

**EL CARGADO DE YEMAS, UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA
BROTAR MANZANOS BAJO CONDICIONES EXTREMAS DE
DEFICIENCIA DE FRÍO**

EMILIO RODRIGO PAZ GONZÁLEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial

para Obtener el Grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

EN HORTICULTURA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

Octubre de 2000

19071

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCION DE POSGRADO

EL CARGADO DE YEMAS, UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA BROTAR
MANZANOS BAJO CONDICIONES EXTREMAS DE DEFICIENCIA DE FRÍO

TESIS

POR

EMILIO RODRIGO PAZ GONZÁLEZ

Elaborada bajo la supervisión del comité Particular de Asesoría
y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

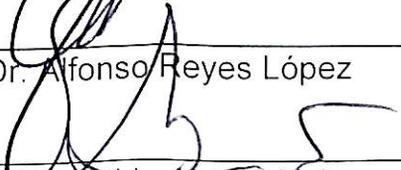
EN HORTICULTURA

COMITÉ PARTICULAR

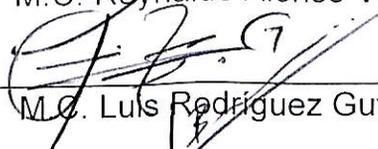
Asesor Principal:


Dr. Alfonso Reyes López

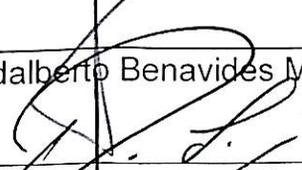
Asesor:

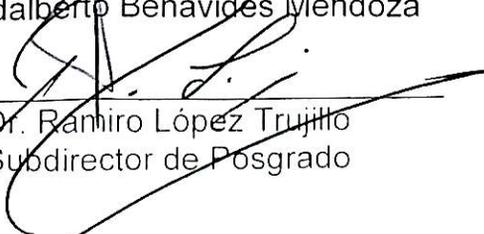

M.C. Reynaldo Alonso Velasco

Asesor:


M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez

Asesor:


Dr. Adalberto Benavides Mendoza


Dr. Ramiro López Trujillo
Subdirector de Posgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre 2000

COMPENDIO

El Cargado de Yemas, una Nueva Alternativa para Brotar Manzanos bajo
Condiciones Extremas de Deficiencia de Frio

POR

EMILIO RODRIGO PAZ GONZÁLEZ

MAESTRIA

HORTICULTURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. SEPTIEMBRE 2000.

Dr. Alfonso Reyes López -Asesor-

Palabras Claves: Golden Delicious, Estimulador de la brotación, Thidiazuron,
Cianamida Hidrogenada, Letargo, Endoletargo.

Debido a la problemática de que presentan los frutales de clima templado, caso particular la manzana; bajo la presencia de inviernos benignos se hace necesaria la utilización de técnicas de producción forzada que minimicen los efectos causados por la falta de frío. En este trabajo se evaluó una nueva metodología producción denominada "Cargado de Yemas".

Se aplicaron dos productos estimulantes de la brotación conocidos comercialmente como Revent (Thidiazuron) y Dormex (Cianamida Hidrogenada), además de un defoliante experimental de la empresa GBM

(Fulvato de Cobre); utilizando diferentes dosis así como dos fechas de aplicación de los productos individuales y combinados. Las variables estudiadas fueron el Por ciento de Brotación y el Rendimiento encontrando diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Basándose en los resultados las mejores aplicaciones obtuvieron incrementos en la Brotación de entre el 183 y el 245 por ciento. Para el Rendimiento los incrementos variaron de entre el 517 y el 884 por ciento, al ser comparados con el testigo comercial utilizado tradicionalmente en la región de Arteaga, Coahuila.

ABSTRACT

The Pulsing, a New Alternative to Bud Break Apple Trees under Extreme Deficiency Conditions of Chilling

BY

EMILIO RODRIGO PAZ GONZÁLEZ

MASTER IN SCIENCES

HORTICULTURE

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. SEPTEMBER 2000

Dr. Alfonso Reyes Lopez -Advisor-

Key Words: Golden Delicious, Bud Break, Thidiazuron, Hydrogen Cyanamide, Dormancy, Endodormancy.

Due to the problems of the fact that present the fruit-bearing of temperate climate, particular case the apple; under the benign winters presence is made necessary the utilization of production techniques forced that minimize the effects caused for lack of chilling. In this work was evaluated a new methodology designated production "the pulsing".

They were applied two stimulant products of the bud break, known commercially as Revent (Thidiazuron) and Dormex (Hydrogen Cyanamide), in

addition to a experimental product of the company GBM (Copper Fulvate); using different dose, two dates of application of the individual and combined products. The studied variables they were the Percent of bud break and Yield; finding differences highly meaningful between treatments.

It being Based on the results the better applications obtained increases in the bud break from among 183 and 245 percent. For the Yield the increases varied from among 517 and 884 percent, to be compared with the used commercial control traditionally in the region of Arteaga, Coahuila.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
Características del cultivar Golden Delicious.....	4
Características del portainjerto EM-26.....	5
Letargo.....	5
Definición de letargo.....	6
Fases del letargo.....	7
Clases de letargo.....	8
Ecoletargo.....	8
Endoletargo.....	9
Paraletargo.....	9
Factores externos que afectan al letargo.....	9
Acumulación de horas frío.....	9
Fotoperiodo.....	11

Lluvia.....	12
Termoperiodo.....	13
Factores internos que afectan al letargo.....	13
Auxinas.....	14
Giberelinas.....	16
Citocininas.....	17
Acido abscísico.....	18
Etileno.....	19
Uso de sustancias químicas para romper el letargo.....	20
Cianamida hidrogenada.....	21
Thidiazuron.....	24
Cianamida Hidrogenada - Thidiazuron.....	27
MATERIALES Y METODOS.....	28
Definición del termino “Cargado de Yemas”.....	28
Descripción del experimento.....	29
Variables a evaluar.....	34
Brotación.....	34
Rendimiento.....	34
Diseño experimental.....	34
RESULTADOS.....	35
Brotación.....	35
Rendimiento.....	41
DISCUSION.....	47
CONCLUSIONES.....	50

RESUMEN.....	52
LITERATURA CITADA.....	53
APENDICE.....	59

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
3.1. Tratamientos Evaluados dentro del experimento.....	30

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
4.1. Efecto del Revent sobre la Brotación en manzano.....	37
4.2. Efecto de la combinación Revent-Fulvato de Cobre sobre la Brotación en manzano.....	38
4.3. Efecto del Fulvato de Cobre sobre la Brotación en manzano.....	39
4.4. Efecto de la fecha de Preaplicación de los Tratamientos sobre la Brotación en manzano.....	40
4.5. Efecto del Revent sobre el Rendimiento en manzano.....	43
4.6. Efecto de la combinación Revent-Fulvato de Cobre sobre el Rendimiento en manzano.....	44
4.7. Efecto del Fulvato de Cobre sobre el Rendimiento manzano.....	45
4.8. Efecto de la Fecha de Preaplicación de los Tratamientos sobre el Rendimiento en manzano.....	46

INTRODUCCION

Los frutales de zonas templadas, con inviernos bien definidos, crearon como mecanismo de defensa natural al letargo en un proceso de selección evolutiva para resistir los posibles daños causados por las bajas temperaturas y así prepararlo para una brotación uniforme de sus yemas vegetativas y florales (Samish,1945). Las necesidades de frío de los frutales templados varia entre especies y cultivares (Alvarez,1980 y Ryugo,1993) y generalmente son medidos o expresados en el termino horas frío, siendo una hora frío el lapso de esa duración de tiempo transcurrido a una temperatura entre 0 y 7.2 °C (Calderón,1989). El frío es el factor determinante para que los árboles rompan el letargo (Westwood,1982 y Bidwell,1993).

Por tanto en regiones con fríos intermitentes como los de la sierra de Arteaga, en las que rara vez se cumplen los requerimientos de los cultivares de manzana, se presentan diversos problemas como son: una brotación deficiente y un periodo de floración largo, además de una baja producción (Calderón,1989). Debido a esto se han buscado técnicas que reduzcan los efectos causados por la falta de frío invernal, encontrando resultados satisfactorios con la aplicación de productos estimuladores de la brotación como el TDZ y la Cianamida Hidrogenada.

En vista de esta problemática en la que se han visto envueltas las principales regiones manzaneras del país, (Chihuahua, Coahuila, Durango y Puebla); el presente trabajo pretende encontrar una nueva técnica de brotado de yemas, que para fines prácticos se denominará "Cargado", buscando aminorar los efectos nocivos de la falta de acumulación de frío en árboles de manzana variedad Golden Delicious; para lo cual se utilizarán dos productos estimuladores de la brotación como lo son el Thidiazuron y la Cianamida Hidrogenada, además de un defoliante conocido como Fulvato de Cobre (Producto Experimental de la compañía GBM).

En base a lo anterior los objetivos planteados para el presente trabajo fueron los siguientes:

Objetivos

- ◆ Evaluar el efecto del Cargado de Yemas sobre la Brotación y el Rendimiento en manzano.

- ◆ Encontrar el tratamiento más adecuado para reducir el efecto de los Inviernos Benignos sobre la Brotación y el Rendimiento del manzano, usando Thidiazuron, Cianamida Hidrogenada y Fulvato de Cobre.

Hipótesis

- ◆ El cargado de yemas induce la Brotación de las yemas y aumenta el Rendimiento en manzanos producidos bajo condiciones extremas de deficiencia de frío.
- ◆ Los tratamientos evaluados bajo esta metodología, obtendrán una mejor Brotación y un mayor Rendimiento; en comparación con las aplicaciones realizadas tradicionalmente en la región de Arteaga, Coahuila.

REVISIÓN DE LITERATURA

Características del cultivar Golden Delicious

El cultivar G. Delicious es originario del Oeste de Virginia, E.U., por su gran rango de adaptación es un cultivar ampliamente establecido en las diferentes regiones manzaneras. Los árboles son de crecimiento vigoroso, precoces y de gran producción. Su fruta es de color amarillo dorado, alargada, con la carne blanco-amarillenta y firme; características que le dan gran aceptación en el mercado. El pedúnculo es largo o muy largo, de piel delgada, cubierta con lenticelas grisáceas; comúnmente es atacado por la carepa o russeting, que consiste en un pardeo o aspereza de la piel, defecto de tipo fisiológico que resta calidad a la fruta, provocado al parecer por una deficiente circulación de la savia bajo la piel de los frutos jóvenes. Las causas que lo provocan pueden ser el frío después de floración, un periodo de sequía prolongado en primavera, encharcamientos, mala aireación, enfermedades del sistema radicular, etc. El periodo de cosecha para el cultivar es a finales de septiembre u octubre, presentando una buena conservación natural; pudiéndose prolongar con el uso de cámaras de atmósferas controladas. Otra de sus características importantes es su gran acción polinizadora ya que se adapta con la mayoría de las variedades comerciales (Alvarez, 1980).

Características del portainjerto EM-26

Este patrón fue introducido en 1959 en la East Malling Research Station, originándose de un cruzamiento entre "Malling 9" y "Malling 16". Es un patrón de los conocidos como achaparrantes, por lo cual permite mayor densidad de población. El espaciamiento sugerido entre los árboles injertados sobre este es de 3 x 4.2m. es bastante resistente a las bajas temperaturas, no tolera suelos pesados o con mal drenaje y es muy susceptible a la mancha de fuego. Los árboles injertados sobre este patrón requieren acumular mayor frío para romper el letargo (Hartmann y Kester, 1997).

Letargo

El manzano es un frutal típico de las regiones frías y templadas los cuales presentan un periodo de letargo durante la etapa invernal; causado por una disminución en el fotoperiodo, el descenso endógeno de los niveles de promotores de crecimiento, el aumento de ácido abscísico y una baja en la tasa respiratoria. Estas condiciones provocan la detención en el crecimiento, la caída de las hojas y la presencia de un periodo de letargo (Calderon, 1989, Chandler, 1960 y Westwood, 1982).

El letargo en las yemas y la detención del crecimiento de los brotes probablemente es un mecanismo de defensa contra condiciones adversas como son: insuficiente humedad del suelo, vientos secos y calor agobiante

durante el verano así como, heladas tempranas en otoño. (Ryugo, 1993). Por su parte Rojas y Ramírez (1993), mencionan que el letargo no es sólo una protección al medio, sino un requisito para la brotación regular y uniforme de las yemas vegetativas y florales en primavera.

Los frutales caducifolios presentan una condición física que les permite sobrevivir el invierno, a medida que aumenta el ciclo otoño-invierno, las ramas se mostraran menos sensibles a ser estimuladas para crecer; llegando al tiempo que no responderán a ningún estímulo externo; la salida de este, es de manera natural, por medio del frío invernal, seguido de calor y fotoperiodo largo (Chandler, 1960). El frío invernal cumple la función de bajar los niveles internos de inhibidores del crecimiento (ABA), permitiendo que se eleven los promotores (auxinas, giberelinas y citocininas), así como la tasa respiratoria Rojas y Ramírez, 1993; Westwood, 1982).

Definición de letargo

El término letargo sirve para identificar cualquier caso de detención del crecimiento de yemas y semillas, sin importar la causa que lo produce; con este se sustituye a "latencia", utilizado para identificar al letargo en semillas y/o "dormancia" que se utiliza para identificar el letargo en yemas (Becerril y Rodríguez, 1990). Para Lang (1985), es la suspensión temporal de crecimiento visible de cualquier estructura vegetal. Sin embargo, Perry (1971), señala la existencia de algunos procesos metabólicos dentro de las yemas.

El letargo puede definirse como el estado de crecimiento y metabolismo suspendidos debido a una represión del sistema de ácidos nucleicos. Esto puede suceder por una falla de los sistemas de síntesis a causa de la carencia de alguna sustancia o intermediario crítico, o a causa de la síntesis programada de sustancias que inhiban la actividad metabólica (Bidwell, 1993). Por su parte Reyes *et al.* (1977) lo define como "el periodo de temperaturas bajas durante el cual los órganos del árbol en descanso deben estar expuestos a determinadas horas frío"; e hizo una descripción de la etapa de letargo de un caducifolio, estableciendo sus periodos principales durante el invierno, separándolo en las siguientes fases:

Fases del letargo

Fase 1: Consiste en un descanso preliminar (ecoletargo) y se inicia después de la formación de las yemas terminales; las cuales debido a las condiciones desfavorables del medio no crecen mucho (control exógeno), el crecimiento puede ser estimulado por calor, riegos, fertilización, etc.

Fase 2: Es el descanso inicial y se presenta poco después de la caída de las hojas; en este estado, la brotación puede ser inducida por condiciones externas como fertilización y aplicación de hormonas.

Fase 3: Es el descanso principal en el cual se presenta un estado de letargo mas profundo (endoletargo), su duración es hasta unos días antes de la

brotación. El árbol se encuentra bajo control endógeno y solo puede continuar su crecimiento hasta que acumule cierto número de horas frío.

Fase 4: Este se presenta antes de la brotación, una vez que se han completado los requerimientos de frío.

Fase 5: Es la brotación en la cual deben presentarse condiciones climáticas favorables como son: temperatura, fotoperiodo, humedad, etc.

Clases de letargo

El letargo, de acuerdo con el origen que lo causa puede ser de tres clases diferentes:

Ecoletargo

Este término sustituye a Quiescencia y es equivalente a Ecodormancy. Se define como la detención del crecimiento debido a factores externos desfavorables, como pueden ser poca humedad disponible, inapropiadas temperaturas y fotoperiodo corto. Este tipo de letargo está bajo un control exógeno, y cuando la causa que lo provoca desaparece el crecimiento se reanuda (Lang, 1987).

Endoletargo

Término que sustituye a Reposo y es equivalente a Endodormancy. Es la suspensión del crecimiento por causas fisiológicas internas (acumulación de inhibidores), y se establece a partir de un estímulo ambiental (fotoperiodo y bajas temperaturas). La planta no puede reactivarse aunque las condiciones ambientales sean favorables. Su regulación esta bajo control endógeno. (Lang, 1987).

Paraletargo

Término que equivale a Paradormancy. Es cuando el letargo se debe a condiciones internas, pero los factores que lo determinan son producidos en otro órgano (Lang, 1987). Es el caso de la yema lateral que debido a la dominancia apical se encuentra inhibida por la yema terminal. Al eliminar la yema terminal se rompe el efecto y la yema lateral puede crecer.

Factores externos que afectan al letargo

Acumulación de Horas Frío

La exposición al frío tiene una doble función, induce y rompe el letargo, ya que al parecer actúa destruyendo a los inhibidores y favorece la formación de los promotores (Calderón, 1989). Por su parte Bidwell (1993), menciona que el factor determinante para romper el letargo son las bajas temperaturas, ya que sin estas no habrá brotación. Lo cual coincide con Weaver (1996) que además

menciona que las temperaturas que apenas rebasan el punto de congelación son por lo común las mejores.

Diversos autores señalan que las Horas-Frío (HF) o unidades Frío requeridas para que la brotación y crecimiento de los árboles caducifolios varia de especie a especie y aun dentro de las mismas (Ryugo, 1993). Sin embargo no existe un umbral térmico para que esto ocurra; al respecto señala que temperaturas entre 6 y 7 grados centígrados parecen ser las optimas para satisfacer las necesidades de frío en los frutales de hueso y pepita, teniendo como referencia cuando el 50 por ciento de las yemas han brotado, además, indican que temperaturas ligeramente superiores a 7 °C tienen efecto en el rompimiento del endoletargo y que temperaturas por debajo de 0 °C son aparentemente ineficientes; mientras que en una variación entre 18 °C y 21 °C disminuye el frío acumulado.

Si bien los frutales de zonas frías, con inviernos bien definidos, crearon como defensa natural al reposo para resistir las bajas temperaturas. No ocurre lo mismo en la mayoría de nuestras regiones de producción de caducifolios, debido a la presencia de los llamados "inviernos benignos", donde las deficiencias de acumulación de horas frío requeridas por los frutales ocasionan una floración retrasada y deshuniforme (Reyes *et al.*, 1977).

Se sabe que las altas temperaturas pueden contrarrestar la acumulación de frío necesaria para la salida del endoletargo (Overcash y Campbell, 1955;

Erez y Lavee, 1971) lo cual para las condiciones climatológicas de México es un problema bastante grave, debido a que en el invierno algunas regiones alcanzan hasta 25 °C o más de manera regular, causando una descompensación de frío bastante alta (Almaguer, 1991).

Fotoperiodo

El acortamiento de la longitud del día como consecuencia de la proximidad del otoño y del invierno es un factor importante en la inducción del letargo de especies leñosas (Devlin, 1982). La luz controla el letargo en algunos árboles. La entrada y salida de éste puede ser controlada por medio del fotoperiodo (Weaver, 1996).

Salisbury y Roos (1994), mencionan que los factores primordiales para la inducción del periodo de letargo están determinados principalmente por las bajas temperaturas y el fotoperiodo, y que la proporción de estos factores, varia según la especie vegetal.

Gran cantidad de plantas continúan su ciclo vegetativo cuando son expuestas a días largos lo cual retrasa su periodo de letargo, en este sentido Weaver (1996) encontró que brotes de durazno aún sin hojas, son receptores de luz y que la duración del fotoperiodo puede poner fin al periodo de letargo.

Se ha podido observar que al acortarse los días, durante la estación de crecimiento, la cantidad de inhibidores producidos por las hojas y las yemas se

incrementan grandemente (Calderón, 1989). Las hojas de los árboles captan el acortamiento de la longitud del día al final del verano, e inician mecanismos inhibitorios que detienen el crecimiento antes de la llegada de las primeras heladas (Westwood, 1982).

El mecanismo basado en la longitud del día no es el único que funciona para determinar el letargo. Varios árboles son relativamente insensibles a la longitud del día incluyendo algunos frutales como: manzano, peral y ciruelo (Bidwell, 1993).

Lluvia

La lixividación de las sustancias inhibitorias por la lluvia es un factor importante en la reducción de los requerimientos de frío en yemas (Westwood y Bjorndtad, 1978). Para Erez y Couvillon (1983), el efecto de la lluvia es la reducción de la temperatura de la yema y no la lixividación de sustancias inhibidoras.

El exceso de agua, fertilización y podas fuertes, son causa del excesivo crecimiento del verano, lo que puede retrasar la entrada al letargo y por lo tanto su salida (Hatch y Walker, 1969). Los nublados, la niebla y la lluvia actúan como factores que afectan positivamente la acumulación de frío, permitiendo la plantación de frutales donde la acumulación de horas frío son inferiores a los requerimientos del cultivar (Westwood y Bjorndtad, 1978).

Termoperiodo

El tratamiento con frío no es el único factor requerido para romper el letargo; para reiniciar el crecimiento son necesarias temperaturas cálidas y en muchas especies, días largos. Así si una planta ya a completado sus requerimientos de frío invernal, ésta no brotará hasta que se presenten días calurosos y/o largos (Bidwell, 1993). Por lo que al salir del endoletargo hay un periodo de ecoletargo, en el cual es necesario acumular horas calor para que broten las yemas (Rojas y Ramírez, 1993).

Factores internos que afectan al letargo

En las plantas existen sustancias naturales que controlan su crecimiento y desarrollo. Procesos como la emisión de raíces, el inicio y terminación de los periodos de letargo, reposo, floración, desarrollo de frutos, abscisión, senescencia y ritmo de crecimiento, se encuentran bajo control hormonal. La respuesta de una planta o parte de ella a una cierta sustancia del crecimiento, puede variar según la especie y la variedad; incluso una variedad determinada puede responder de manera diferente en condiciones ambientales distintas (Weaver, 1996).

Garza (1971), sostiene que una vez que los requerimientos de frío del cultivar han sido completados, los inhibidores del crecimiento, particularmente ácido abscísico (ABA) comienzan a eliminarse; mientras que los promotores

endógenos particularmente ácido giberelico (AG) aumentan sus proporciones dentro de la planta, provocando la floración y foliación de la misma.

Las hormonas vegetales son sustancias orgánicas extremadamente activas, producidas dentro de la misma planta, cuya función es integrar las actividades del desarrollo y condicionar la respuesta a los cambios del medio ambiente, por lo que son los agentes que regulan el potencial genético intrínseco de la planta (Davalos, 1993). Las hormonas de las plantas son reguladores, que en bajas cantidades, regulan los procesos fisiológicos de estas. Comúnmente estas hormonas se desplazan dentro de las plantas, de un lugar de producción a un sitio de acción (Weaver, 1996).

Por los efectos que producen en las plantas, las hormonas se clasifican en los siguientes grupos: Auxinas, Giberelinas, Citocininas, Etileno y Acido Abscísico.

Auxinas

La única auxina presente en forma natural en la planta es el ácido 3 - indolacético (AIA) la cual no es utilizada comercialmente debido a su inestabilidad, esta auxina es responsable de un aumento general en la respiración de los tejidos y además promueve la síntesis de RNAm y por consiguiente, de las proteínas-enzimas y proteínas estructurales (Agrios, 1985). Por su parte Bidwel (1993) menciona que las concentraciones de auxinas que promueven el crecimiento estimulan la síntesis de RNA y de proteínas, en tanto

que concentraciones inhibitorias reducen su síntesis. Bajo la influencia de la auxina se estimula la síntesis de todos los tipos de RNA (RNAm y RNAt, y particularmente RNA ribosómico), siendo posible que el mecanismo de acción del AIA sobre los ácidos nucleicos, sea removiendo las histonas que envuelven a la cadena de ADN y descubriendo mensajes que estaban reprimidos (Rojas y Ramírez, 1993).

Ryugo (1993), menciona que el contenido de auxinas en yemas de cerezo y pera se incremento cuando estos fueron sometidos a frío, no siendo así en las yemas de los árboles que se mantuvieron a temperatura ambiente.

Existe suficiente evidencia de que las auxinas además de promover la dominancia apical, participan en la inducción del letargo. Tratamientos exógenos de auxinas generalmente no promovieron la liberación del endoletargo pero se cree que pudieron tener un bloqueo completo del rompimiento de yemas (Paiva y Robitaille, 1976). Lo cual no coincide con lo encontrado por Saure (1985), quien observó una promoción parcial del crecimiento de yemas tratadas con AIA en brotes de durazno en endoletargo. Al respecto Rojas y Ramírez (1993), indican que aplicaciones de ácido naftalenacetico (ANA) a una concentración de 10 ppm estimula la floración de litchi y manzano.

Giberelinas

En las plantas se han identificado algunas docenas de este grupo de hormonas vegetales, las cuales muestran mucha similitud estructural entre sí. La giberelinas se producen en las partes jóvenes de las plantas, siendo las fuentes más ricas las semillas de los frutos y las raíces. Estos compuestos estimulan el crecimiento de numerosas plantas, entre ellas el manzano (Jankiewicz, 1989). Se dice que la Giberelinas actúan en la desrepresión genica, estimulando la síntesis de RNA (Bidwell, 1993).

Walker y Donoho (1959), nos reportan que antes de entrar al ecoletargo, la concentración de Giberelinas en la planta aumenta, para posteriormente disminuir al entrar en endoletargo. Al respecto Devlin (1982), comenta que la concentración de giberelinas endógenas se mantiene baja durante el periodo de letargo, aumentando rápidamente cuando la planta empieza a brotar. Las giberelinas se encuentran a baja concentración en las semillas en letargo de varias especies, como ciruelo y durazno; aumentando el contenido durante el enfriamiento (Hartmann y Kester, 1997).

Al hacer aplicaciones de Giberelinas a las yemas vegetativas de durazno, estas rompen el letargo, requiriendo aplicar una concentración proporcional a la intensidad de este; pero si las aplicaciones se realizan antes de la iniciación de la diferenciación floral, ésta se retrasa, además que las yemas que se formen serán pequeñas y en menor cantidad (Almaguer, 1991).

Las giberelinas retrasan la terminación del letargo en yemas de vid y cerezo, al ser aplicadas un año antes. La brotación de las yemas de variedades de uvas con semillas, se retrasa cuando se asperjaron las plantas con GAs durante la temporada anterior de crecimiento (Weaver, 1996).

Citocininas

Las citocininas son sintetizadas en las raíces y de aquí traslocadas a la parte aérea (Davalos, 1993; Bidwell, 1993). El flujo acropetal de las citocininas en la savia del xilema de los árboles alcanza un máximo en primavera, hacia la época de plena floración, bajando sus niveles a finales del verano y permaneciendo bajo en invierno, cuando el árbol está en el periodo de letargo (Borkowska, 1980; Westwood, 1992). Se ha encontrado que las citocininas rompen el endoletargo en yemas florales del durazno pero sólo cuando casi se han completado sus requerimientos de frío.

Ryugo (1993), menciona que las aplicaciones de Bencil Adenina, una citocinina sintética, permite el crecimiento de las yemas laterales en brotes en activo crecimiento de plántulas de manzana. Aunque al ser aplicada sobre yemas de durazno durante el invierno, no indujo su brotación; indicando que esta hormona puede superar la dominancia apical (paraletargo), pero no sustituye el requerimiento de frío para el rompimiento del endoletargo.

Las citocininas también son conocidas como "Hormonas Juveniles", ya que al interferir con el DNA, promueve la división celular y retarda los síntomas

de senescencia (Rojas, 1988). Las citocininas mantienen la actividad de la clorofila y son atrayentes de metabolitos.

En pocas palabras la mayoría de los autores coinciden con que las citocininas tienen efecto en la brotación de yemas laterales contrarrestando la dominancia apical. Esto sólo cuando ya casi se han completado la mayor parte de los requerimientos de frío de la especie. Lavee (1973), menciona que las citocininas tienen una probable función en la liberación del letargo, pero que estas no son la causa.

Acido abscísico

El ABA es uno de los reguladores de crecimiento de mayor importancia en la germinación de semillas y en general en el crecimiento de las plantas. Se ha podido aislar de semillas en letargo, como en las cubiertas de semillas de durazno, nogal, manzano, rosas y ciruelo, disminuyendo su concentración durante la estratificación (Hartmann y Kester, 1997). El ácido abscísico, es un inhibidor del crecimiento que antagoniza con las auxinas, giberelinas y citocininas. Se ha encontrado que las yemas florales de cerezo aumentan sus niveles de ácido abscísico (ABA) en otoño hasta la caída de las hojas, manteniéndose altos hasta la primavera (Almaguer, 1991).

A pesar de la existencia de otros componentes endógenos que inhiben el crecimiento, el ABA es el primer componente que se acumula para controlar la inducción durante el letargo en semillas y yemas. Existe evidencia de que los

niveles endógenos de ácido abscísico no son responsables, durante la inducción del letargo en yemas por los efectos de fotoperíodos cortos (Lenton et al., 1972; Powell, 1976) o de los requerimientos de frío para romper el letargo de yemas y semillas (Ozga, 1988). Sin embargo los trabajos de Karssen y Lanka (1986) y Karssen et al., (1987) indican que concentraciones fuertes de ABA contenido en los embriones de Arabidopsis son el factor que induce el letargo de estos durante la maduración de las semillas.

El ácido abscísico (ABA) es un inhibidor del crecimiento y su acción primaria es la de inhibir la acción de las giberelinas y estimular el letargo. En algunos casos el ABA bloquea la síntesis de ARN, inhibiendo la producción de enzimas inducidas por las giberelinas. El papel de este inhibidor en la regulación del letargo, parece ligado a la disminución de niveles de las GAs y otros promotores, que se elevan notoriamente al cubrirse las necesidades de frío, terminando con este periodo (Westwood, 1982).

Etileno

La función del etileno dentro de la planta, es inducir la síntesis de RNA y proteínas. El papel del etileno es diferente al de otras hormonas: se ve involucrado en muchas respuestas pero casi siempre en señal de un cambio fisiológico o ambiental; no parece tener importancia en el balance hormonal normal, pero los cambios en la planta se asocian con una producción elevada de etileno o alta sensibilidad a él. Parece actuar en función de la concentración de otras hormonas (Rojas y Ramírez, 1993).

En las plantas superiores, el etileno es un agente conocido, por su acción en la abscisión y en la promoción de la senescencia, y actualmente es conocido que participa en otros muchos procesos fisiológicos, incluyendo la inhibición del crecimiento de yemas. Vegis (1964) menciona que el papel del etileno en el control del letargo ha sido poco mencionado, debido quizá a que los efectos de este son cercanamente imitados por el ABA. Observándose que tratamientos con etileno causan cambios en las concentraciones de ácido abscísico.

La introducción de sustancias químicas generadoras de etileno, como el etherel; cuando son aplicadas a las plantas provoca abscisión de hojas y frutos, estimula iniciación floral y provoca la salida del letargo de semillas y yemas; además, en combinación con las auxinas inhibe el desarrollo de las yemas laterales. (Westwood, 1982). Se ha demostrado que el AIA estimula la formación de etileno en muchas situaciones, causando epinastia y mucho de los efectos formativos que también se atribuyen al AIA. Mucho de los efectos atribuidos anteriormente a las auxinas han mostrado ser efectos del etileno que se produce con la estimulación por AIA (Bidwell, 1993).

Uso de sustancias químicas para romper el letargo

Las plantaciones comerciales de frutales templados establecidos en lugares donde sus requerimientos de frío no son cubiertos, se localizan en áreas del norte México, sur de Africa e Israel; lugares en que los tratamientos químicos son aplicados regularmente para suprimir los efectos de los fríos

limitados (Rojas, 1988). Los productos químicos aplicados como "compensadores de frío" estimulan reacciones químicas internas que no se realizaron normalmente por la falta de acumulación de frío. (Estrada, 1990).

Cianamida hidrogenada

La Cianamida Hidrogenada es un antidormante que influye en el letargo de los frutales de hoja caduca. Al ser aplicado sobre las ramas, adelanta la brotación foliar y floral, y con esto también la fecha de cosecha; además uniformiza la brotación floral, aumenta el número de frutos, facilita y mejora la eficacia de las labores de cultivo. Además de que produce una brotación completa de la madera y ramas tratadas, aumentando los rendimientos (BASF, 1997). La época de aplicación varía con el objetivo, adelantar o uniformizar la brotación de las yemas, en lugares con heladas tardías se aplica 20-30 días antes de la fecha de brotación normal.

El compuesto Dormex (Cianamida Hidrogenada), se ha utilizado en diversas especies de hoja caduca en algunos países de clima cálido como Israel, Venezuela y Brasil (Salazar, 1989), permitiendo una brotación más uniforme, temprana, un buen desarrollo, y por lo tanto un adelanto en la producción (Estrada, 1990).

La aplicación tardía de Dormex provoca fitotoxicidad, ocurriendo el mayor daño en yemas florales y brotes tiernos bajo ciertas condiciones climáticas

(Erez, 1988), y si la aplicación se realiza mucho antes de la brotación tiene poco efecto (Snir, 1983).

Galvan (1989), menciona que la aplicación de Dormex al 2-3 por ciento una semana antes de puntas plateadas estimula la brotación en manzano cv. Golden Delicious y Rome Beauty, además reporta problemas de quemado de yemas al asperjar los árboles en el estadio de puntas plateadas o una semana después. Lo cual no coincide con Salazar (1989), el cual observa mayor respuesta a las aplicaciones de Dormex (0.6 - 1.6 por ciento) en el estadio de puntas plateadas en Golden y Red Delicious. No reportando fitotoxicidad.

González (1991), reporta brotaciones del 70 -75 por ciento en madera de un año de manzanos cv. Golden Delicious y Red Delicious sometidos a una acumulación de 377 UF, esto al ser asperjados con Cianamida Hidrogenada al 2 por ciento mas Citrolina al 4 por ciento el día 16 de Marzo. El rendimiento de los árboles aumento con las aplicaciones de 0.25 - 2 por ciento de Dormex.

En 1991 del Real y González, encontraron que la aplicación de Cianamida hidrogenada al .5 por ciento más Citrolina al 4 por ciento el día 28 de Febrero en árboles de manzana con una acumulación de frío de 195 horas, promueve la Brotación vegetativa y floral registrando un 80.4 por ciento y un 74.3 por ciento respectivamente, además el periodo de floración se adelanto 15 días.

Jiménez (1990), en cvs. Golden y Red Delicious encontró que la brotación en madera de 2 y 3 años, el Rendimiento y la calidad de la fruta; se ven favorecidos con la aplicación de Dormex 1.5 por ciento más Citrolina 4 por ciento.

Rumayor (1991), reporta un aumento en el Rendimiento de árboles de manzana variedad Golden Delicious y Top Red Delicious; asperjados con Cianamida Hidrogenada al 1.5 y 2 por ciento. Así mismo menciona que el uso de este producto no afecta significativamente el crecimiento y el vigor de los brotes del árbol. Lo cual no coincide con lo encontrado por Reyes *et al.* (1993), el cual reporta un efecto positivo sobre el crecimiento del brote de manzanos variedad Royal Gala al aplicar Cianamida Hidrogenada al 2 por ciento más 100 cc de Citrolina; obteniendo brotaciones superiores al 80 por ciento en madera de dos años.

La aplicación de Dormex a dosis menores del 4 por ciento, causa un retraso en el inicio de la floración. Sin embargo el periodo de ocurrencia se ve reducido (Lara, 1991).

En ciruelo, otro caducifolio de importancia económica en México, la aplicación de Dormex al 1.5 por ciento; indujo la Brotación de mas del 90 por ciento de las yemas en madera de 1 y 2 años, además de uniformizar el periodo de esta. (Yllan, 1991).

Thidiazuron (TDZ)

El regulador vegetal N-phenyl-1,2,3-thidiazol-5-ylurea (Thidiazuron, Dropp, TDZ, SN49537) presenta una actividad semejante a las citocininas (Mok, 1980). Demostrando ser 20 veces más efectivo que las citocininas verdaderas en el rompimiento del letargo en yemas de manzano. El efecto del TDZ se a correlacionado con el incremento del DNA, RNA, proteína, 1-aminociclopropano-1-acido carboxílico; 1-(malonilamino) ciclopropano-1- ácido carboxílico; S-adenosilmetionina, así como también con una gran formación de poliaminas, a su vez la acción del TDZ para romper el letargo puede ser inhibida por el Cordicepin; 5-fluoracil, 6-metilpurina y Cicloeximida (Wang *et al.*, 1986).

La efectividad del thidiazuron sobre el rompimiento del letargo se ha podido observar en diferentes trabajos, como el realizado por Steffens y Stutte, (1989) los cuales reportan una reducción en los requerimientos de frío de diferentes cultivares de manzana al ser asperjados con Thidiazuron, tanto antes como después del enfriamiento de las yemas; siendo más efectivo cuando la aplicación se hizo antes del inicio de acumulación de frío.

Wang *et al.* (1986), observaron que al realizar aplicaciones de TDZ, el gradiente de brotación fue en dirección basipetala, sugiriendo un gradiente de reposo profundo, desde el ápice a la base: las yemas no tratadas permanecieron en letargo, lo que indica que el producto no fue traslocado, sugiriéndose un efecto local sobre las yemas.

Wang *et al.* (1986), aunque obtuvo brotación en todas las concentraciones de TDZ asperjadas en yemas de manzano, menciona que la dosis optima es $100\mu\text{M}$. En peral se obtuvo una brotación del 29.4 por ciento con esta misma dosis (Lin *et al.*, 1989). Para Garza (1993), la dosis optima es $150\mu\text{M}$ más Citrolina al 1.5 por ciento, obteniendo una brotación del 74.54 por ciento.

Bondok *et al.* (1995), reporta que en experimentos realizados el 20 y 30 de diciembre en Egipto, las aplicaciones de TDZ aumentaron la Brotación y el Rendimiento de árboles de manzana cv. Anna; además de observar un periodo de floración mas corto. A concentraciones de 1000 a 2000 ppm.

Faust *et al.* (1995). Realizaron estudios en cultivares de manzana Anna y Northern Spy (de alto y bajo requerimiento de frío respectivamente), buscando diferenciar entre el paraletargo y el endoletargo. Para esto colectaron brotes en el mes de octubre y los sometieron a la acumulación de diferentes unidades de frío. Posteriormente las varetas se asperjaron con $250\mu\text{M}$ de TDZ, concluyendo; que la inactividad del invierno comienza con un paraletargo, seguido de un endoletargo y una vez que los requerimientos de frío son cumplidos se entra nuevamente en un paraletargo; requerimientos que se ven reducidos con la aplicación de TDZ.

Jiménez (1998), obtuvo como resultado una mayor brotación de yemas vegetativas, al aplicar Revent a 1.3 y 2.6 cc mas Citrolina al 4 por ciento en 16 litros de agua. El porcentaje de brotación obtenido fue de 55.5 y 59 respectivamente.

Aplicaciones de .44 cc de TDZ mas Citrolina al 3 por ciento de varetas de manzano con cero unidades frío; y de .33 cc de TDZ mas Citrolina al 3 por ciento en varetas sometidas a un periodo de acumulación de frío de 250 horas obtuvieron brotaciones del 95 y 99 por ciento respectivamente, en experimentos realizados por Ruiz (1998). Cuando las varetas acumularon 500 UF no se observaron diferencias entre los tratamientos utilizados producto de la combinación de TDZ (0, 0.22, 0.33, 0.44 cc) y Dormex (0 y 1 por ciento).

Nava (1999), realiza aplicaciones de Revent (TDZ) el día 20 de Diciembre (cargado). Aumentando la brotación y el numero de frutos en árboles de manzana cv. Golden Delicious. Las dosis utilizadas fueron: 0.25, 0.45, 0.90, y 1.35 cc de Revent por litro de agua.

El TDZ es un importante promotor de la Brotación con resultados semejantes a la Cianamida Hidrogenada. Al ser aplicado en ciruelo en ecoletargo final, adelanta el inicio de floración y la fecha de floración plena, no afectando significativamente la dinámica de diferenciación floral del siguiente ciclo de crecimiento (Alvarado *et. al.*, 1999).

En plantaciones de vid cv. Kyoho aplicaciones de Thidiazuron (5-10 mg/lit) sólo o combinado con GA₃ (25 mg/lit) asperjados cinco días después del periodo pleno de floración tuvieron un efecto positivo sobre el tamaño y el número de uvas por racimo (Byun y Kim, 1995).

Cianamida Hidrogenada - Thidiazuron

Rosales (1991), menciona haber obtenido mayor porcentaje de brotación, en yemas de estacas de manzano, al utilizar la combinación TDZ-Dormex que al utilizar Dormex exclusivamente. Martínez (1992); Nava (1999), encontraron mayor porcentaje de brotación con la aplicación de combinaciones de TDZ, Dormex y Citrolina.

La aplicación de 150µM presenta un efecto positivo sobre la brotación al ser mezclado con Dormex al 2, 3, y 4 por ciento bajo condiciones de cero acumulación de unidades frío. El tratamiento más sobresaliente fue Dormex al 3%+TDZ 150µM+Citrolina al 4% con un 74.4 por ciento de sus yemas brotadas. Siendo superior a las aplicaciones de solo Dormex (Lara, 1991).

Los tratamientos producto de mezclas de TDZ y Dormex uniformizan y/o aumentan la brotación y floración en manzano. Al aplicar Dormex al 1.5%+TDZ 150µM se obtuvo un 67.7 por ciento de brotación del cv. Royal Gala (Cedillo, 1992). Por su parte Garza (1993), obtuvo un 81.80 por ciento de brotación con la mezcla Dormex al 1%+TDZ 150µM.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación fue realizado en la huerta de manzana propiedad del Sr. Oscar Valdés, ubicada dentro del Ejido "El Tunal" en el Municipio de Arteaga, Coahuila; la ubicación geográfica de esta es de 25° 24.72¹ Latitud Norte y 100° 38¹ Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, la altura sobre el nivel del mar es de 2260 metros.

Para la realización del experimento, se utilizaron un total de 364 árboles variedad Golden Delicious, injertados sobre un patrón EM-26. Los cuales debido a sus altos requerimientos frío presentan problemas de brotación, en las regiones manzaneras del país. Razón por la cual se consideraron ideales para realizar el experimento.

Definición del término "Cargado de Yemas"

El término cargado es similar a lo que en ornamentales se conoce comúnmente como "pulsing". Y para efectos prácticos en frutales caducifolios, se utiliza para identificar una nueva metodología de aplicación de estimuladores de la brotación; la cual consiste en un par de aplicaciones de estos.

La primera aspersión (preaplicación) se realiza en poscosecha, antes de la caída de las hojas, buscando que los productos una vez que penetren a las hojas sean traslocados a las yemas de los árboles, antes del inicio del periodo de letargo profundo (endoletargo); posteriormente la segunda aspersión se realiza semanas antes de la brotación aproximadamente en los meses de febrero o marzo (fechas de aplicación de estimulantes de la brotación normales para la región).

Con el cargado de yemas se pretende reducir los requerimientos de frío de los cultivares, mediante la acumulación endógena de estimuladores de la brotación; lo cual permitirá obtener una mejor brotación foliar y floral de los árboles de frutales caducifolios, caso particular la manzana.

Descripción del Experimento

Los tratamientos evaluados como se comentó anteriormente fueron producto de dos aspersiones, la primera (preaplicación) en poscosecha, antes de la caída de las hojas. Esta se realizó los días 3 y 18 de noviembre de 1998, utilizando diferentes dosis de Revent y Fulvato de Cobre, así como, combinaciones entre estos. La segunda aplicación de productos fue el día 17 de febrero de 1999 sobre madera desnuda, y se utilizó Revent a .25 y .50cc/lit además de Dormex en una dosis de 5cc/lit.

Los tratamientos utilizados son descritos a continuación en el Cuadro 3.1:

Cuadro 3.1. Tratamientos Evaluados dentro del experimento

No. de Tratamiento	Tratamiento en Preaplicación		Aplicación del 17 de Febrero
	3 de Noviembre	18 de Noviembre	
1	1cc/lit Revent		5cc/lit Dormex
2	1cc/lit Revent		25cc/lit Revent
3	1cc/lit Revent		50cc/lit Revent
4	1cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre		5cc/lit Dormex
5	1cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre		25cc/lit Revent
6	1cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre		50cc/lit Revent
7	1cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre		5cc/lit Dormex
8	1cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre		25cc/lit Revent
9	1cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre		50cc/lit Revent
10	1cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre		5cc/lit Dormex
11	1cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre		25cc/lit Revent
12	1cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre		50cc/lit Revent
13	2cc/lit Revent		5cc/lit Dormex
14	2cc/lit Revent		25cc/lit Revent
15	2cc/lit Revent		50cc/lit Revent
16	2cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre		5cc/lit Dormex
17	2cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre		25cc/lit Revent
18	2cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre		50cc/lit Revent
19	2cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre		5cc/lit Dormex
20	2cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre		25cc/lit Revent
21	2cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre		50cc/lit Revent
22	2cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre		5cc/lit Dormex
23	2cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre		25cc/lit Revent
24	2cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre		50cc/lit Revent

<i>No. de Tratamiento</i>	<i>Tratamiento en Preaplicación</i>		<i>Aplicación del 17 de Febrero</i>
	<i>3 de Noviembre</i>	<i>18 de Noviembre</i>	
25	4cc/lit Revent		5cc/lit Dormex
26	4cc/lit Revent		.25cc/lit Revent
27	4cc/lit Revent		.50cc/lit Revent
28	4cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre		5cc/lit Dormex
29	4cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre		.25cc/lit Revent
30	4cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre		.50cc/lit Revent
31	4cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre		5cc/lit Dormex
32	4cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre		.25cc/lit Revent
33	4cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre		.50cc/lit Revent
34	4cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre		5cc/lit Dormex
35	4cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre		.25cc/lit Revent
36	4cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre		.50cc/lit Revent
37	10cc/lit Fulvato de Cobre		5cc/lit Dormex
38	10cc/lit Fulvato de Cobre		.25cc/lit Revent
39	10cc/lit Fulvato de Cobre		.50cc/lit Revent
40	15cc/lit Fulvato de Cobre		5cc/lit Dormex
41	15cc/lit Fulvato de Cobre		.25cc/lit Revent
42	15cc/lit Fulvato de Cobre		.50cc/lit Revent
43	20cc/lit Fulvato de Cobre		5cc/lit Dormex
44	20cc/lit Fulvato de Cobre		.25cc/lit Revent
45	20cc/lit Fulvato de Cobre		.50cc/lit Revent
46		1cc/lit Revent	5cc/lit Dormex
47		1cc/lit Revent	.25cc/lit Revent
48		1cc/lit Revent	.50cc/lit Revent
49		1cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre	5cc/lit Dormex

<i>No. de Tratamiento</i>	<i>Tratamiento en Preaplicación</i>		<i>Aplicación del 17 de Febrero</i>
	<i>3 de Noviembre</i>	<i>18 de Noviembre</i>	
50		1cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre	.25cc/lit Revent
51		1cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre	.50cc/lit Revent
52		1cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre	5cc/lit Dormex
53		1cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre	.25cc/lit Revent
54		1cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre	.50cc/lit Revent
55		1cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre	5cc/lit Dormex
56		1cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre	.25cc/lit Revent
57		1cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre	.50cc/lit Revent
58		2cc/lit Revent	5cc/lit Dormex
59		2cc/lit Revent	.25cc/lit Revent
60		2cc/lit Revent	.50cc/lit Revent
61		2cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre	5cc/lit Dormex
62		2cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre	.25cc/lit Revent
63		2cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre	.50cc/lit Revent
64		2cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre	5cc/lit Dormex
65		2cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre	.25cc/lit Revent
66		2cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre	.50cc/lit Revent
67		2cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre	5cc/lit Dormex
68		2cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre	.25cc/lit Revent
69		2cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre	.50cc/lit Revent
70		4cc/lit Revent	5cc/lit Dormex
71		4cc/lit Revent	.25cc/lit Revent
72		4cc/lit Revent	.50cc/lit Revent
73		4cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre	5cc/lit Dormex
74		4cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre	.25cc/lit Revent

<i>No. de Tratamiento</i>	<i>Tratamiento de Preaplicación</i>		<i>Aplicación del 17 de Febrero</i>
	<i>3 de Noviembre</i>	<i>18 de Noviembre</i>	
75		4cc/lit Rev. + 10cc/lit F. Cobre	.50cc/lit Revent
76		4cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre	5cc/lit Dormex
77		4cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre	.25cc/lit Revent
78		4cc/lit Rev. + 15cc/lit F. Cobre	50cc/lit Revent
79		4cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre	5cc/lit Dormex
80		4cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre	.25cc/lit Revent
81		4cc/lit Rev. + 20cc/lit F. Cobre	.50cc/lit Revent
82		10cc/lit Fulvato de Cobre	5cc/lit Dormex
83		10cc/lit Fulvato de Cobre	.25cc/lit Revent
84		10cc/lit Fulvato de Cobre	50cc/lit Revent
85		15cc/lit Fulvato de Cobre	5cc/lit Dormex
86		15cc/lit Fulvato de Cobre	.25cc/lit Revent
87		15cc/lit Fulvato de Cobre	.50cc/lit Revent
88		20cc/lit Fulvato de Cobre	5cc/lit Dormex
89		20cc/lit Fulvato de Cobre	.25cc/lit Revent
90		20cc/lit Fulvato de Cobre	.50cc/lit Revent

Tratamiento 91

Se asperjaron .50cc/lit de Revent más 5cc/lit de Dormex el día 20 de Febrero de 1999. Testigo Comercial.

A cada Tratamiento de preaplicación se le adicionó Bionex a una dosis de 1cc/lit, para las aplicaciones del día 17 de Febrero se utilizó Citrolina al 4 por ciento.

VARIABLES A EVALUAR

Brotación

Para la evaluación de esta variable se seleccionaron dos ramas al azar dentro de cada árbol, las cuales fueron debidamente identificadas con la ayuda de pequeñas manchas de pintura azul. Las yemas totales presentes en este par de ramas fueron contabilizadas conjuntamente para posteriormente evaluar mediante porcentaje el número de yemas brotadas; considerando esta muestra como representativa de la brotación general del árbol.

Rendimiento

El rendimiento fue registrado en kilogramos por árbol, para esto fue necesario cosechar el total de los frutos en cada árbol, y con la ayuda de una pesa portátil se fueron realizando las mediciones correspondientes. Cabe mencionar que esto fue posible gracias a que el porte de los árboles era pequeño y no se mostraban problemas para realizar tal evaluación.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Este trabajo fue evaluado bajo un diseño de Bloques al Azar con 91 tratamientos y 4 repeticiones, la prueba de medias utilizada fue la de DMS con un 95 por ciento de confianza.

RESULTADOS

Brotación

Para la evaluación de esta variable fue necesario transformar los datos de campo, expresados en porcentaje y que por ende presentan una distribución Binomial en vez de una Normal, por medio de la ecuación " $\text{seno}^{-1}(\text{raíz } x)$ ". Una vez realizada la transformación de los datos estos se analizaron bajo un diseño de Bloques al Azar, encontrándose una diferencia altamente significativa entre tratamientos; por lo cual se hizo una comparación de medias (DMS .05). Encontrando que dentro del primer nivel y sin diferencia estadística entre ellos se tiene a los tratamientos que a continuación se mencionan:

- 1) Tratamiento 72, con un 81.76% de brotación.
- 2) Tratamiento 30, con un 80.82% de brotación.
- 3) Tratamiento 78, con un 77.94% de brotación.
- 4) Tratamiento 53, con un 74.09% de brotación.
- 5) Tratamiento 17, con un 72.07% de brotación.
- 6) Tratamiento 14, con un 71.67% de brotación.
- 7) Tratamiento 68, con un 70.96% de brotación.
- 8) Tratamiento 13, con un 68.14% de brotación.
- 9) Tratamiento 66, con un 65.70% de brotación.

- 10) Tratamiento 74, con un 65.65% de brotación.
- 11) Tratamiento 29, con un 65.10% de brotación.
- 12) Tratamiento 16, con un 64.48% de brotación.
- 13) Tratamiento 76, con un 63.49% de brotación.
- 14) Tratamiento 25, con un 62.92% de brotación.
- 15) Tratamiento 26, con un 62.55% de brotación.
- 16) Tratamiento 67, con un 62.46% de brotación.
- 17) Tratamiento 42, con un 62.45% de brotación.
- 18) Tratamiento 37, con un 62.44% de brotación.
- 19) Tratamiento 4, con un 61.98% de brotación.
- 20) Tratamiento 28, con un 61.97% de brotación.
- 21) Tratamiento 79, con un 61.62% de brotación.
- 22) Tratamiento 5, con un 60.90% de brotación.

Los 22 tratamientos mencionados fueron los que mostraron los mejores resultados para esta variable, superando ampliamente al testigo comercial utilizado en la región (Tratamiento 91) el cual obtuvo un 33.26 por ciento de brotación (Figuras 4.1 - 4.3).

En lo que respecta a la fecha de preaplicación de los tratamientos, se puede decir que no existe diferencia entre aplicar el día 3 de noviembre o el día 18 de noviembre; ya que obtuvieron resultados muy similares registrando 54.17 y 53.84 por ciento respectivamente (Figura 4.4).

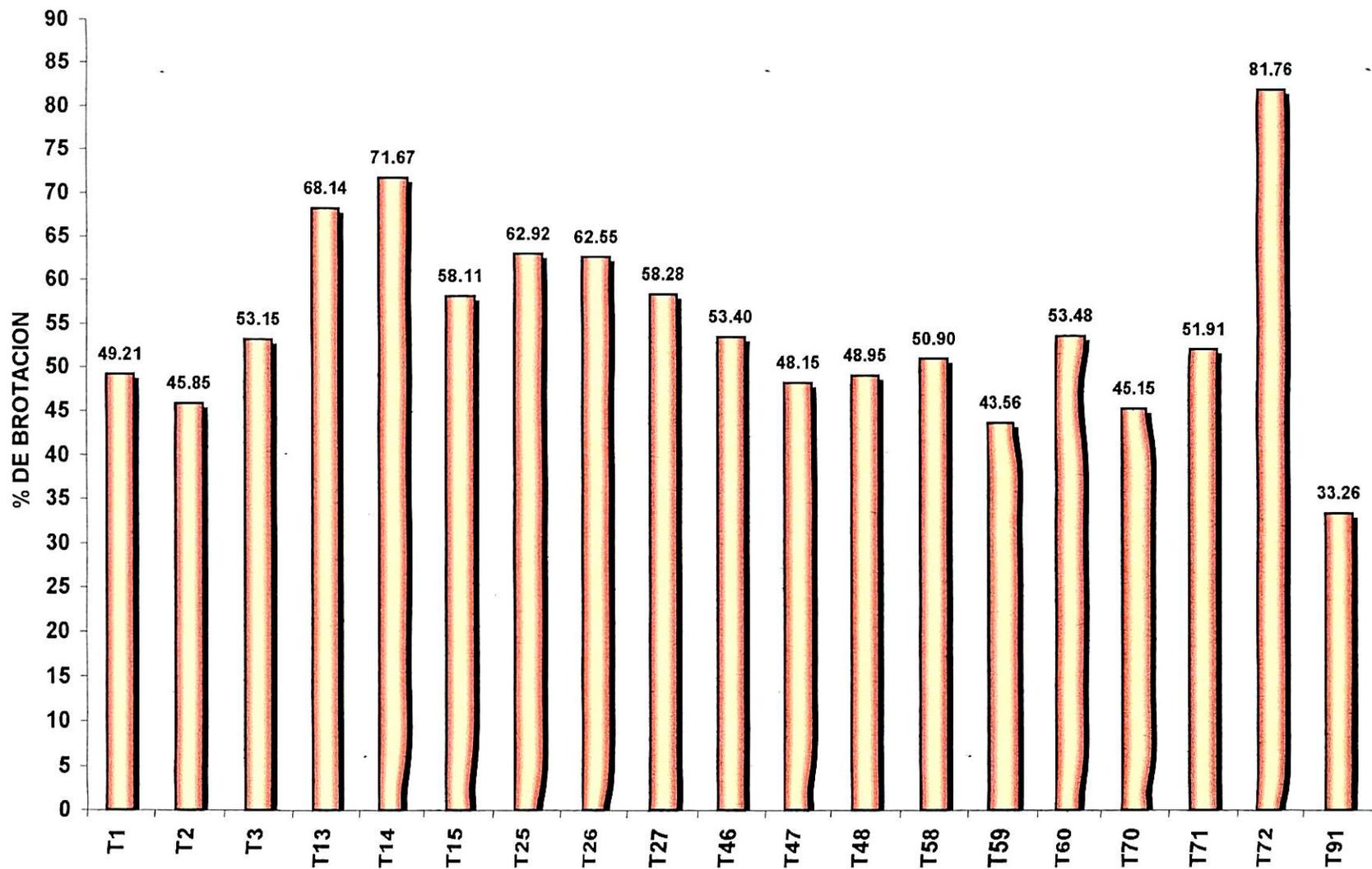


FIGURA 4.1. EFECTO DEL REVENT SOBRE LA BROTACION EN MANZANO

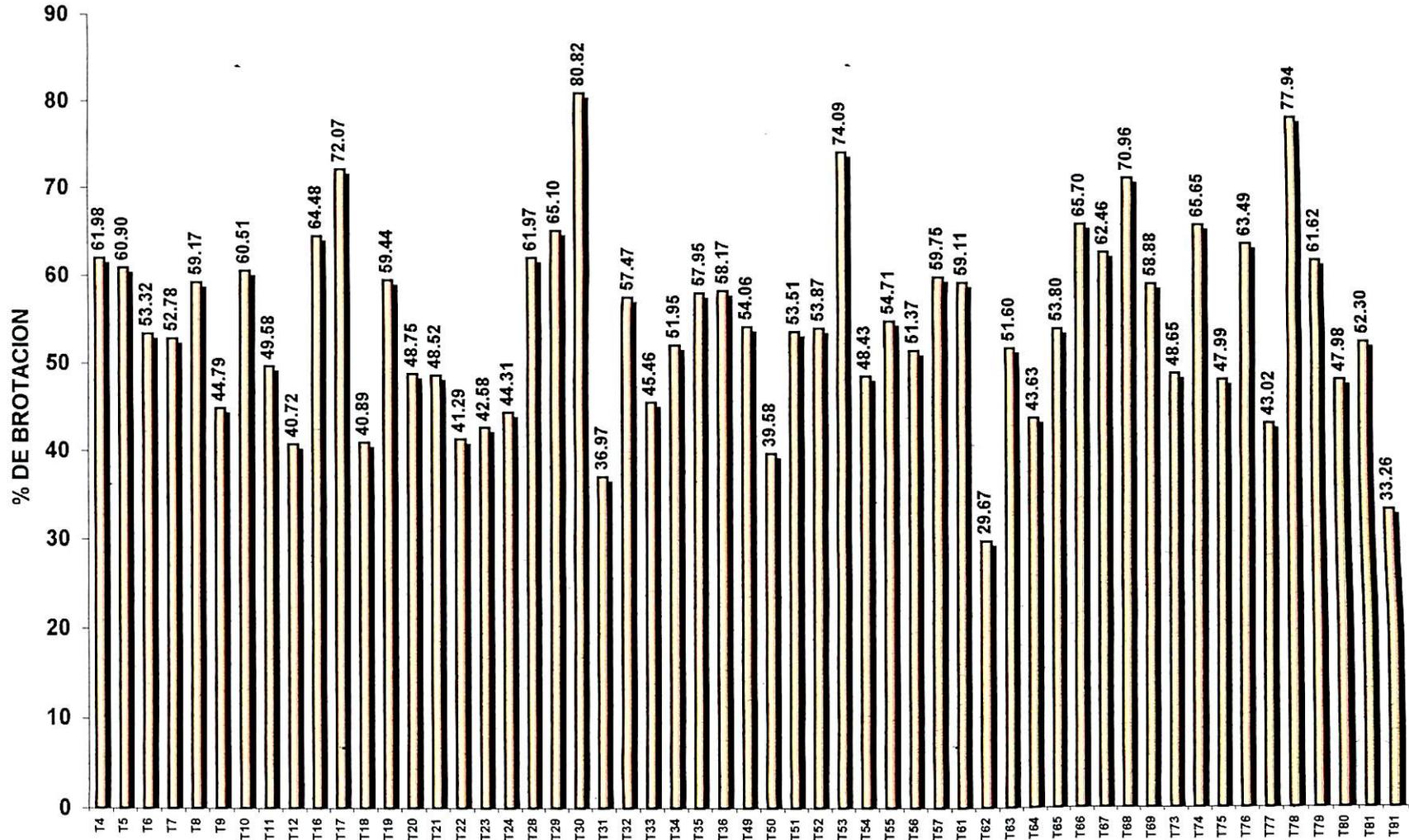


FIGURA 4.2. EFECTO DE LA COMBINACION REVENT-FULVATO DE COBRE SOBRE LA BROTAACION EN MANZANO

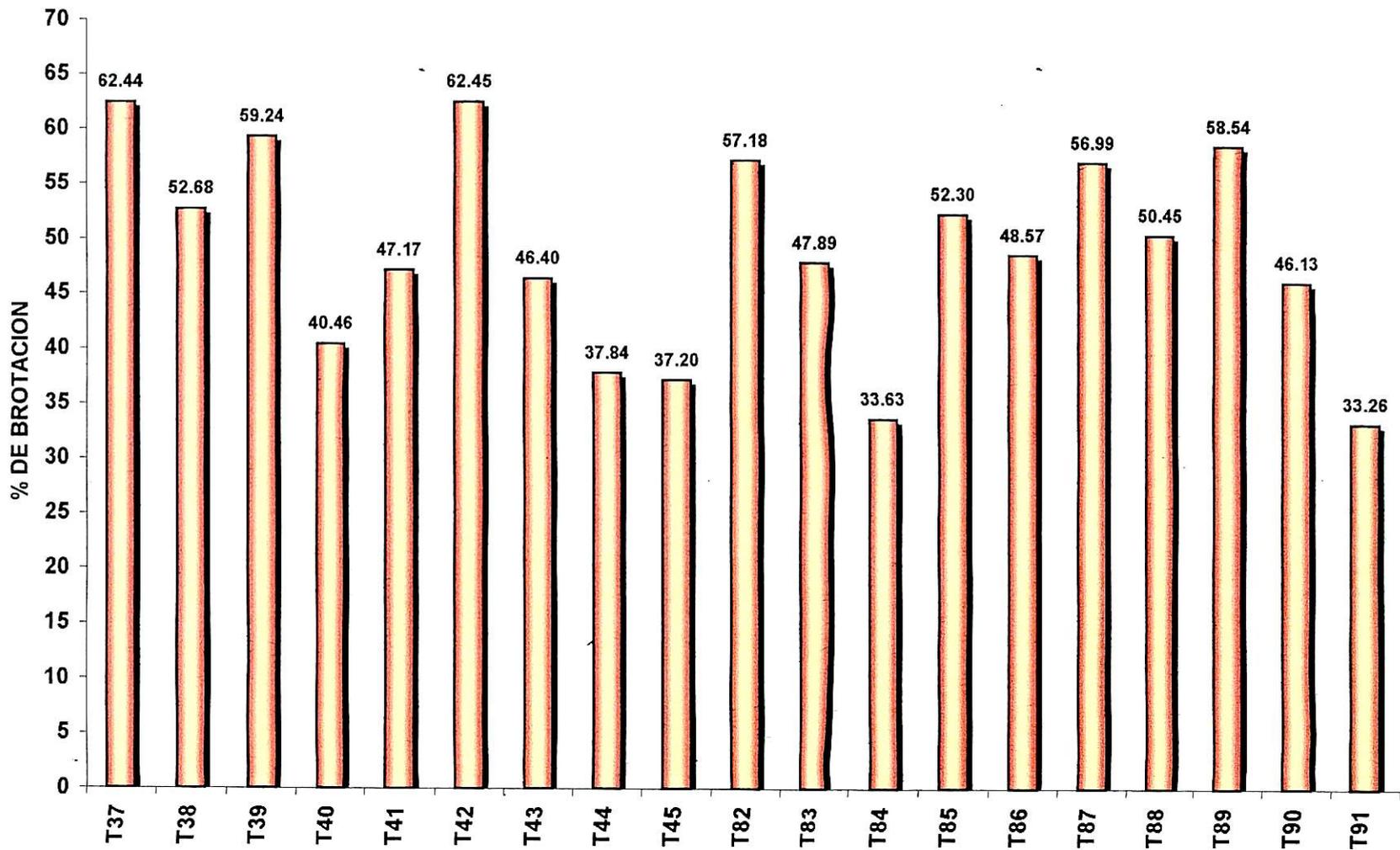


FIGURA 4.3. EFECTO DEL FULVATO DE COBRE SOBRE LA BROTACION EN MANZANO

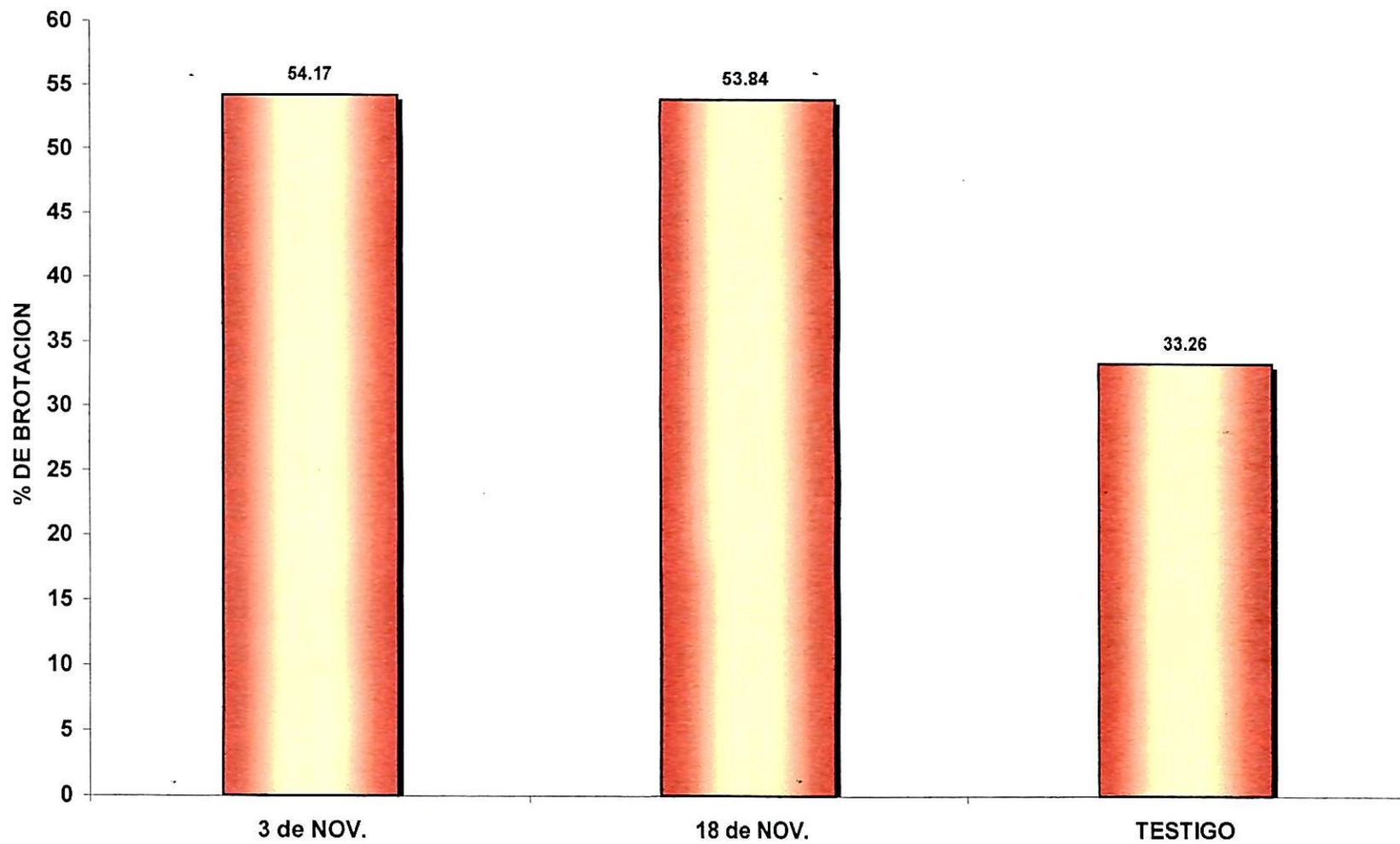


FIGURA 4.4. EFECTO DE LA FECHA DE PREAPLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA BROTACION EN MANZANO

Rendimiento

Para esta variable los datos de campo antes de realizar el análisis de varianza, fueron transformados por la ecuación "raíz (x+.5)" tratando de que los datos tengan una distribución normal. Los datos transformados fueron analizados bajo un diseño de Bloques al Azar, encontrándose una diferencia altamente significativa entre tratamientos, por lo cual se procedió a realizar una prueba de comparación de medias (DMS .05); en la cual se pudo observar que los mejores tratamientos para el rendimiento en manzano, fueron:

- 1) Tratamiento 40, con un rendimiento de 2.988 kg/árbol.
- 2) Tratamiento 47, con un rendimiento de 2.938 kg/árbol.
- 3) Tratamiento 79, con un rendimiento de 2.613 kg/árbol.
- 4) Tratamiento 62, con un rendimiento de 2.138 kg/árbol.
- 5) Tratamiento 39, con un rendimiento de 2.075 kg/árbol.
- 6) Tratamiento 2, con un rendimiento de 2.063 kg/árbol.
- 7) Tratamiento 43, con un rendimiento de 2.050 kg/árbol.
- 8) Tratamiento 68, con un rendimiento de 1.963 kg/árbol.
- 9) Tratamiento 87, con un rendimiento de 1.963 kg/árbol.
- 10) Tratamiento 48, con un rendimiento de 1.750 kg/árbol.

Los 10 tratamientos mostrados anteriormente no muestran diferencia estadística entre sí, pero al compararlos con los .338 kg/árbol registrados en el testigo comercial (Tratamiento 91) es clara la gran diferencia existente. Esto se puede observar en las Figuras 4.5, 4.6 y 4.7.

La fecha de preaplicación de los tratamientos afecto considerablemente el Rendimiento de los árboles. Los árboles asperjados el día 18 de noviembre registraron en promedio 1.128 kg/árbol; rendimiento superior a los .768 kg/árbol obtenido por los árboles aplicados el día 3 de noviembre (Figura 4.8).

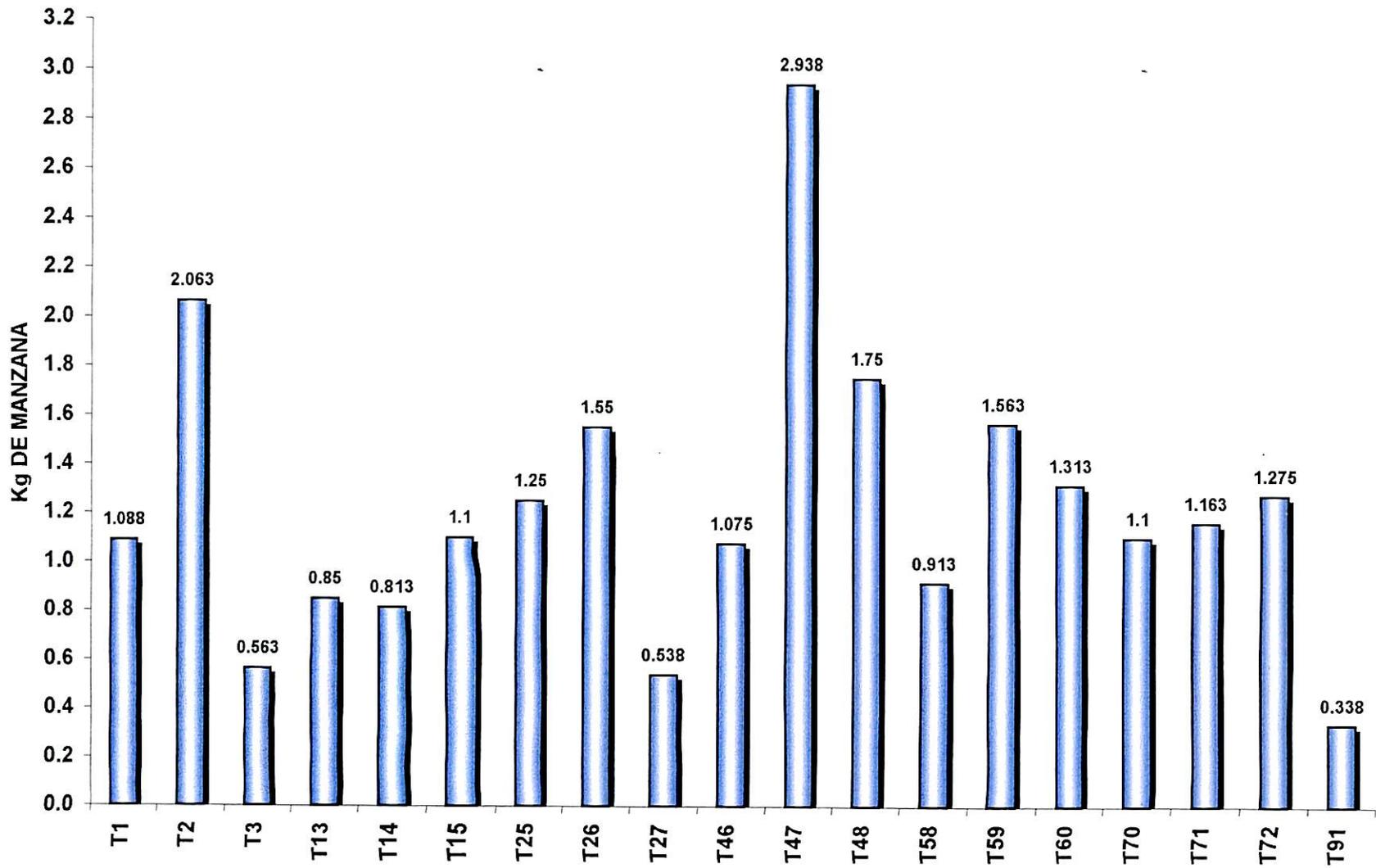


FIGURA 4.5. EFECTO DEL REVENT SOBRE EL RENDIMIENTO EN MANZANO

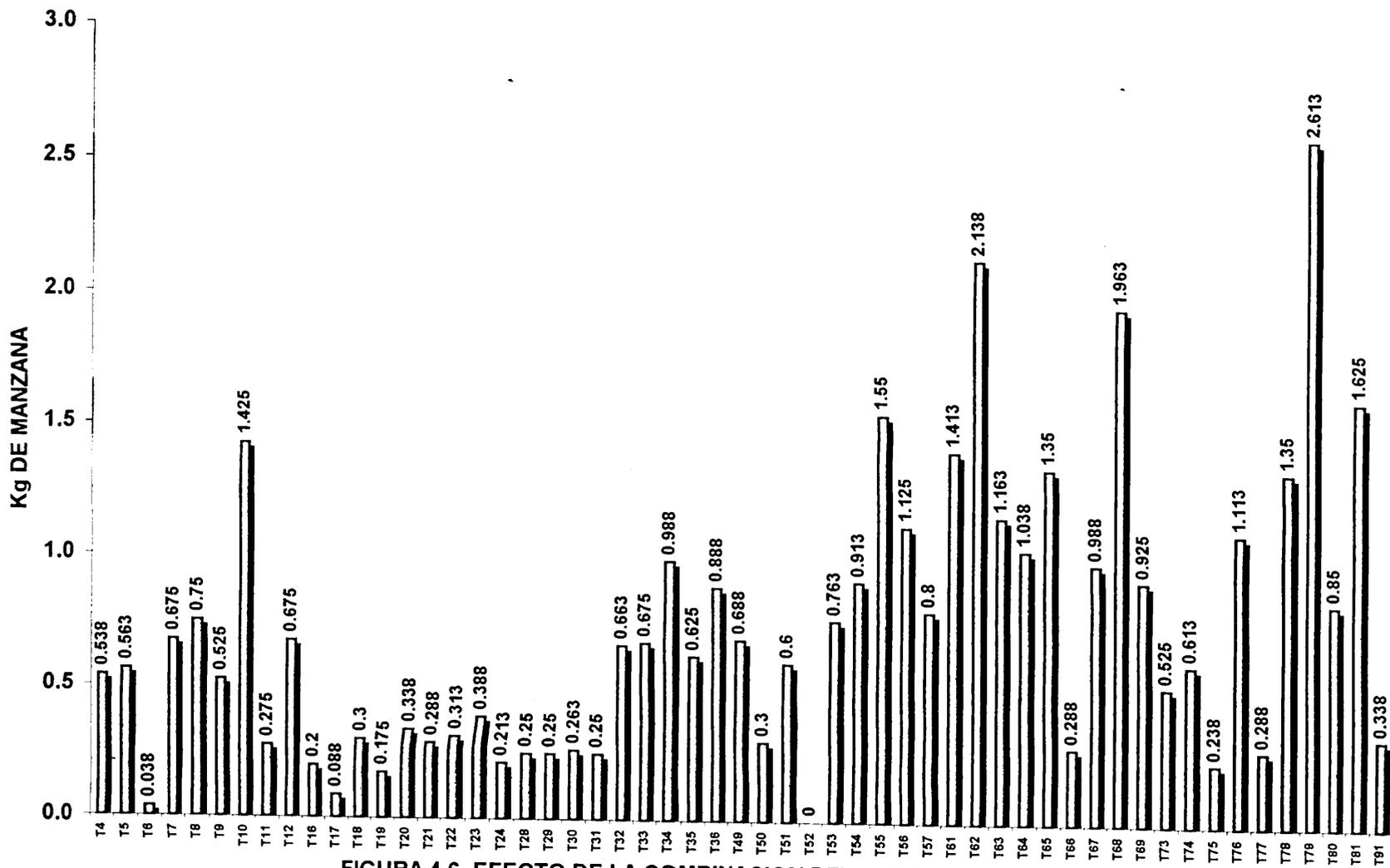


FIGURA 4.6. EFECTO DE LA COMBINACION REVENT-FULVATO DE COBRE SOBRE EL RENDIMIENTO EN MANZANA

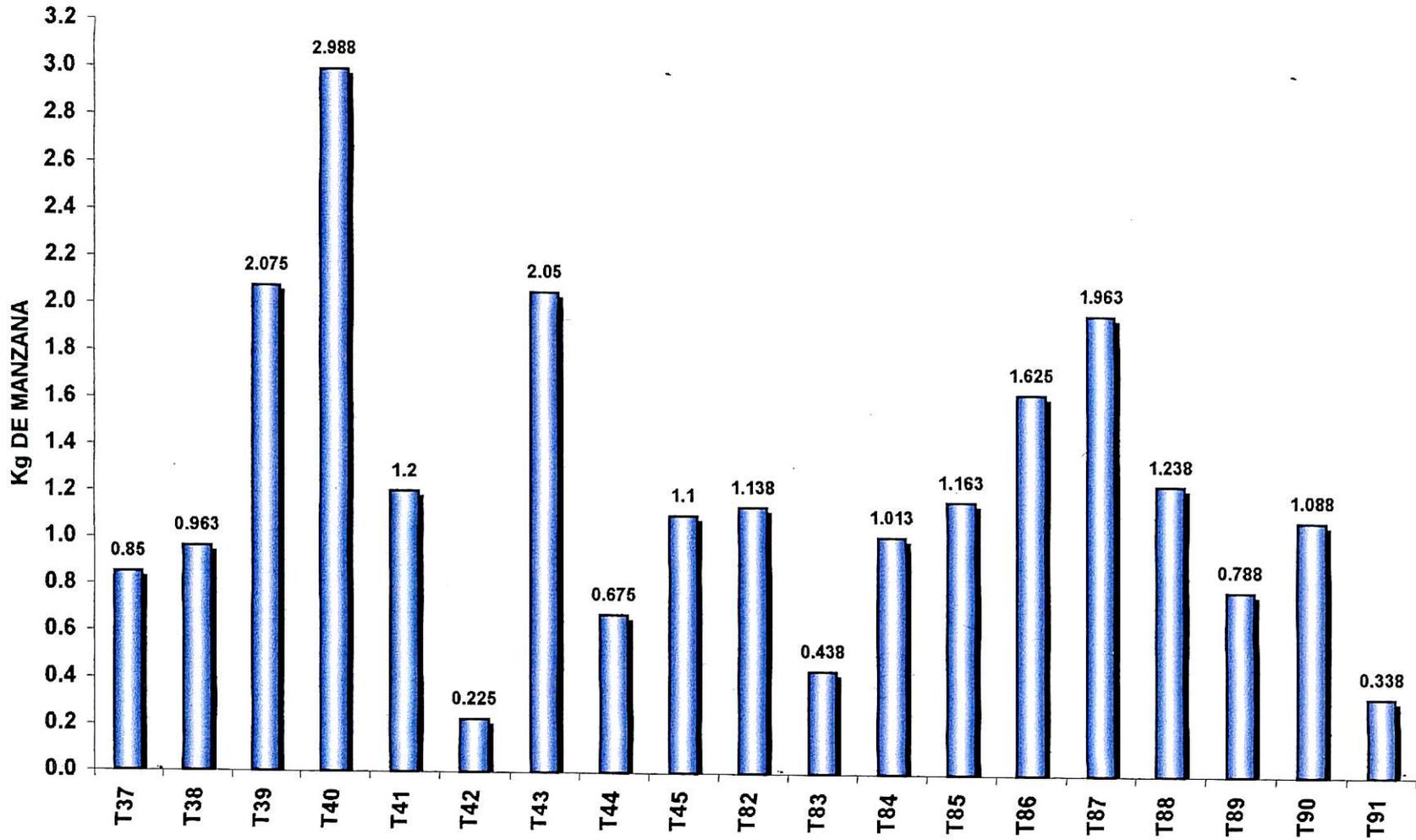


FIGURA 4.7. EFECTO DEL FULVATO DE COBRE SOBRE EL RENDIMIENTO EN MANZANO

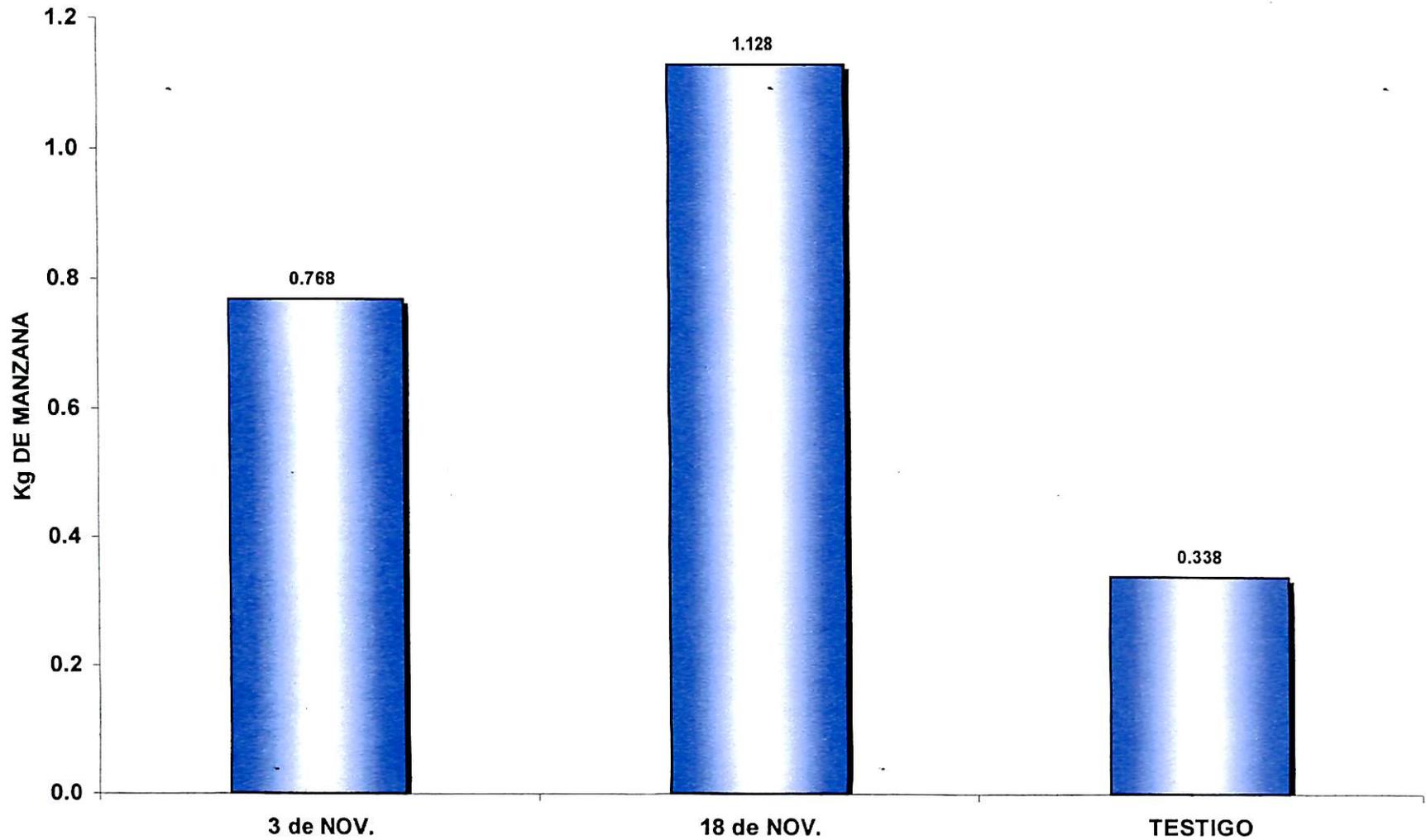


FIGURA 4.8. EFECTO DE LA FECHA DE PREAPLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL RENDIMIENTO EN MANZANO

DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se observa como esta nueva metodología de aplicación de estimulantes de la brotación a la cual se denomina "Cargado de Yemas" mostró ser eficaz en el rompimiento del endoletargo de yemas de manzano producidos bajo condiciones extremas de deficiencia de frío. Cabe mencionar que en el invierno 1998-1999 las unidades frío acumuladas para la región fueron un total de 232 (evaluadas mediante el modelo 2 de las modificaciones echas por Del Real al método de Rhichardson), y que debido a esta situación los manzanos de la región mostraron serios problemas de brotación y rendimiento, problemas que se vieron minimizados en la mayoría de los 90 tratamientos utilizados bajo esta nueva técnica.

Brotación

En relación a los resultados obtenidos para esta variable, se observo que el Cargado de Yemas aumentó considerablemente el número de yemas brotadas esto debido quizá al efecto citocinico causado por el Revent (TDZ) y a la reducción de los requerimientos de frío del cultivar provocados por la acumulación endogena del (TDZ) aplicado como pretratamiento. Lo cual coincide con lo encontrado por Mok en 1980, quien menciona que el TDZ presenta una actividad semejante a las citocininas: Demostrando ser 20 veces

más eficiente en el rompimiento del letargo en yemas de manzanas. Además Steffens y Stutte en 1989, reportan una reducción en los requerimientos de frío de diferentes cultivares de manzana al ser asperjados con Thidiazuron, tanto antes como después del enfriamiento de las yemas; siendo más efectivo cuando la aplicación se hizo antes del inicio de la acumulación de frío.

En un trabajo similar a esta investigación Nava en 1999, encontró buenos resultados con la aplicación de Revent como pretratamiento el día 20 de diciembre, reportando brotaciones entre el 53 y el 64 por ciento, las cuales están un poco lejos de los mejores resultados de esta investigación (70-80 por ciento), quizá debido a las mayores dosis de Revent usadas en este caso (1, 2 y 4 cc/lit).

Rendimiento

El Rendimiento de los árboles se vio beneficiado de manera espectacular con la aplicación de los diferentes pretratamientos utilizados en el experimento. factor de nueva cuenta determinante en la diferencia altamente significativa encontrada en el análisis estadístico. El aumento en el rendimiento del árbol se atribuye principalmente al efecto causado por una mayor y mejor brotación, traducida en una mayor floración y una mejor foliación del árbol. Con todo esto, es probable que el flujo de fotosintatos de las hojas a los diferentes órganos de la planta aumentara considerablemente provocando un mayor número de frutos y un aumento en el peso de estos. Esto coincide con lo reportado por Nava en 1999, el cual realiza aplicaciones de Revent (TDZ) el día 20 de Diciembre

(Cargado de Yemas). Aumentando el Rendimiento en árboles de manzana cv. Golden Delicious. Las dosis utilizadas fueron: 0.25, 0.45, 0.90, y 1.35 cc de Revent por litro de agua.

Con todo lo anterior se puede decir que la técnica denominada "Cargado de Yemas", lejos de ser una fantasía en busca de soluciones rápidas para los problemas causados por los inviernos benignos que se han venido presentando a últimas fechas en las diferentes regiones de producción de frutales caducifolios en México, caso particular la manzana, es toda una realidad y en poco tiempo puede llegar a ser una metodología al alcance de los productores.

CONCLUSIONES

El cargado de yemas aumentó la Brotación en árboles de manzana producidos en condiciones extremas de deficiencia de frío. Los mejores tratamientos evaluados en el experimento obtuvieron incrementos de entre el 183 y el 245 por ciento en comparación con el testigo comercial utilizado en la región de Arteaga, Coahuila.

El cargado de yemas aumentó el Rendimiento de manzanos producidos bajo condiciones extremas de deficiencia de frío. Con relación al testigo comercial de la zona los tratamientos más sobresalientes del experimento obtuvieron un aumento en los kilogramos de manzana producidos por árbol de entre el 517 y el 884 por ciento.

La mejor fecha de preaplicación de los productos fue la realizada el día 18 de noviembre. Ya que si bien no se observaron diferencias en el porcentaje de yemas brotadas, si la hubo en el rendimiento; en comparación con las aspersiones realizadas el día 3 de noviembre.

Si se considera de manera conjunta la Brotación y el Rendimiento obtenidos en los diferentes tratamientos, las mejores aplicaciones fueron:

Tratamiento 68

Se aplicaron 2cc/lit de Revent más 20cc/lit de Fulvato de Cobre el día 18 de noviembre de 1998. Además en la segunda aplicación, realizada el día 17 de febrero de 1999 se asperjaron .25cc/lit de Revent. Este tratamiento obtuvo 70.96 por ciento de Brotación y un rendimiento de 1.963kg/árbol.

Tratamiento 79

Se asperjaron 4cc/lit de Revent más 20cc/lit de Fulvato de Cobre el día 18 de noviembre de 1998. Además en la segunda aplicación realizada el día 17 de febrero de 1999 se aplicaron 5cc/lit de Dormex. La Brotación de este tratamiento fue de 61.62 por ciento, con un Rendimiento promedio de 2.613kg/árbol.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado en la huerta de manzana propiedad del Sr. Oscar Valdés, ubicada dentro del Ejido "El Tunal" en el Municipio de Arteaga, Coahuila; la ubicación geográfica de esta es de 25° 24.72' Latitud Norte y 100° 38' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, la altura sobre el nivel del mar es de 2260 metros. El objetivo fue evaluar una nueva técnica para brotar manzanos producidos bajo condiciones extremas de deficiencia de frío la cual denominamos "Cargado de Yemas". Las variables evaluadas fueron el Porcentaje de Brotación y el Rendimiento. Para la realización del experimento, se utilizaron árboles variedad Golden Delicious, injertados sobre un patrón EM-26. Los tratamientos fueron producto de dos aspersiones, la primera (preaplicación) en poscosecha, antes de la caída de las hojas. Esta se realizó los días 3 y 18 de noviembre de 1998, utilizando diferentes dosis de Revent y Fulvato de Cobre, así como, combinaciones entre estos. La segunda aspersión fue el día 17 de febrero de 1999 sobre madera desnuda, y se utilizó Revent a .25 y .50cc/lt además de Dormex en una dosis de 5cc/lt. Basándose en los resultados, esta nueva metodología de aplicación de estimuladores de la brotación mostró resultados superiores a los obtenidos con la aspersión comercial utilizada en la región; ya que se obtuvo mayor Brotación y Rendimiento en la mayoría de los tratamientos evaluados.

LITERATURA CITADA

- Agrios, N. G. 1985. Fitopatología. Editorial Limusa. México, D. F.
- Almaguer, V. G. 1991. Fruticultura General. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia.
- Alvarado R., H. E., E. Cárdenas S., J. Rodríguez A. y G. Calderón Z. 1999. Promoción de la Floración en Ciruelo Japonés (*Prunus salicina* L.) Shiro con Thidiazuron: I Floración y Tamaño de Ovario. VIII Congreso de Horticultura. Manzanillo, Colima, México. p. 33.
-
1999.
Promoción de la Floración en Ciruelo Japonés (*Prunus salicina* L.) Shiro Con Thidiazuron: II Diferenciación Floral. VIII Congreso de Horticultura. Manzanillo, Colima, México. p. 32.
- Alvarez, R. S. 1980. El Manzano. Quinta edición. AEDOS. Barcelona, España.
- BASF, Mexicana, S. A. de C. V. 1997. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. México. p. 365.
- Becerril R., A. E. y A. J. Rodríguez. 1990. Uniformación de terminología para los diferentes tipos de letargo en especies frutales.
- Bidwell, R. G. S. 1993. Fisiología Vegetal. Primera edición en español. AGT editor. México, D. F.
- Bondok, M. A., N. Abdel Hamid and H. F. El Wakeel. 1995. Bud Break, fruit maturity and yield of "Anna" apple as influenced by plant bioregulator "Thidiazuron". Annals of Agric. Science Cairo. 40(1):343-358. Abstract.
- Borkowska, B. 1980. Releasing the single apple buds from dormancy under the influence of low temperature, BA and ABA. Fruit. Sci. Rpt. 7:147-153.
- Byun, J. K. and J. S. Kim 1995. Effects of GA₃, thidiazuron and ABA on fruit set and quality of "Kyoho" grapes. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 36(2):231-239.

- Calderón, A. E. 1989. Fruticultura General. El esfuerzo del Hombre. Tercera edición. Noriega Editores. México, D. F.
- Cedillo, G. J. J. 1992. Compensadores de frío en la zona templada de la Sierra de Chihuahua en el manzano (*Mallus Sylvestris Mill*) cv. Royal Gala. Tesis de Licenciatura U. A. A. A. N.
- Chandler, W. H. 1960. Some studies of rest in apple trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 76:1-10.
- Davalos, G. P. 1993. Seminario de posgrado, especialidad Fitomejoramiento. Fisiología de las hormonas del crecimiento de las plantas. U. A. A. A. N.
- Del Real L., J. I. 1982. Métodos de evaluación del periodo de descanso en Manzano bajo las condiciones de Arteaga, Coahuila. Tesis de Licenciatura U.A.A.A.N.
- Del Real, L. J. I. y M., González P. 1991. Comparación de productos Químicos Compensadores de Frío en Manzano en Canatlan, Dgo. IV Congreso de Horticultura. Saltillo, Coah., México. p. 172.
- Devlin, R. M. 1982. Fisiología Vegetal. Cuarta edición. Ediciones Omega. Barcelona, España.
- Erez, A. and G. A. Couvillon. 1983. Evaporative cooling to improve rest of nectarines buds by counteracting high daytime temperatures. HortScience 18:480-481.
- Erez, A. and S. Lavee. 1971. The effects of climatic conditions on dormancy development of peach buds. In: Proc. 19th Int. Hort. Sci. 96: 711-714.
- Erez, A., S. Fishman, Z. Gat, and G. A. Couvillon. 1988. Evaluation of winter climate for breaking bud rest using the dynamic model. Acta Hort. 232:76-89.
- Estrada P., J. E. 1990. Exploración inicial sobre un producto (factor x) compensador de frío en manzano. Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N.
- Faust, M., D. Liu, S. Y. Wang, G. W. Stutte, L. E. Powell, S. Iwahori and G. A. Couvillon. 1995. Involvement of apical dominance in winter dormancy of apple buds. Acta Hort. 395:47-56. Abstract.
- Galvan, E. F. A. 1989. Evaluación de Cianamida como sustituto de Preemerge para compensar la falta de frío en manzano. Tesis U. A. A. A. N.

- Garza, D. L. E. 1993. Efecto de la Cianamida Hidrogenada, TDZ Y CPPU como estimuladores de la brotación en manzano (*Mallus sylvestris Mill*) cv Criterión. Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N.
- Garza, E. A. 1971. Descripción e importancia del letargo y descanso en los árboles caducifolios. Trabajo no publicado. Chapingo. México.
- González, M. H. 1991. Dosis y tiempo de aplicación de Cianamida hidrogenada en manzano (*Mallus sylvestris Mill*) en dos cvs. Golden y Red Delicious. Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N.
- Harmann, H. T. y D. E. Kester. 1997. Propagación de plantas. Quinta reimpresión. Compañía Editorial Continental. México, D. F.
- Hatch, H. A., and D. R. Walker. 1969. Rest intensity of dormant peach and apricot leaf buds as influence by temperature cold hardiness and respiration. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98(3):257.
- Jankiewicz, L. S. 1989. Desarrollo Vegetal -sustancias reguladoras. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Jiménez, B. C. J. 1990. Uso de Cianamida Hidrogenada como Compensador de frío en manzano (*Mallus sylvestris Mill*). Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N.
- Jiménez, C. D. 1998. Efecto de dos nuevos tipos de Cianamida Hidrogenada a diferentes concentraciones en la brotación del manzano (*Mallus sylvestris Mill*) cv Golden Delicious. Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N.
- Karssen, C. M., and E. Lanka. 1986. A revision of the hormone balance theory of seed dormancy: Studies on Gibbellerin and/or abscisic acid deficient mutants of *Arabidiopsis thaliana* p. 315-323. In: M. boop (ed.). Plant growth substances 1985. Springer-Verlag, Berlín.
- Karssen, C. M., S. P. C. Groot, and M. Koornneef. 1987. Hormone mutans and seeds dormancy in *Arabidiopsis* and tomato. p. 119-133. In: H. Thomas and Gierson (eds.). Developmental mutants in higher plants. Cambridge Univ. Press, New York.
- Lang, G. A. 1987. Dormancy: A New Universal Terminology. HortScience. 22(5): 817-820.
- Lara, P. A. R. 1991. Efecto del Dormex y Thidiazuron en la brotación del manzano (*Mallus sylvestris Mill*) cv Golden Delicious bajo condiciones de cero acumulación de frío. Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N.

- Lavee, S. 1973. Dormancy and bud break in warm climates, considerations of growth regulator involvement. *Acta Hort.* 34:225-234.
- Lenton, J. R., V. M. Perry, and P. F. Saunders. 1972. Endogenous abscisic acid in relation to photoperiodically induced bud dormancy. *Planta* 106:13-22.
- Lin, Ch. H., Lin, Ch. H., and G. Y. Jauh. 1989. Enhancement of Germination and Ethilene production of oriental pear cv. Liauli by aplication of Thidiazuron and Cyanamide. *Acta Horticultrae* 239:128-129.
- Martínez, E. H. J. 1992. Efecto de la aplicación de Thidiazuron, Dormex, Citrolina y Acido Húmico en manzano cv. Golden Delicious en la Región de Aguanueva, Coahuila. Tesis de Licenciatura. U. A. A. N.
- Mok, D. W. S., M. C. Mok, and D. J. Armstrang. 1980. Cytokinin activity of N-phenyl-N1,2,3-thidiazol-5-yl urea and its effect on cytokinin autonomy in callus cultur of phaseolus. *Plant Physiol.* 65:6 suppl. 24.
- Nava, S. C. 1999. Efecto de Dormex, Revent y Citrolina como estimuladores de la brotación en manzano (*Mallus x domestica Bork*) cv. Golden Delicious. Tesis de Licenciatura. U. A. A. N.
- Overcash, J. P. and J. A. Campbell. 1955. The effects of intermittent warm and cold periods on breaking the rest period of peach leaf buds. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 66:87-91.
- Ozga, J. 1988. Characterization of secondary dormancy in apple seeds. PhD Diss. Michigan State Univ., East Lansing.
- Perry, T. O. 1971. Dormancy of trees in winter *Science.* 171:29-36.
- Powell, L. E. 1976. Effect of photoperiod on endogenous abscisic acid in *Malus* and *Betula*. *HortScience* 11:498-499.
- Reyes, L. A., Cepeda, G. I. A., y E. T. Bacopulos. 1977. Uso de un sistema de enfriamiento por evaporación de agua en el cultivo del manzano (*Mallus sylvestris Mill*) en la sierra de Arteaga, Coahuila. Monografía Técnico-Científica. U. A. A. N. Vol. 3: Num. 10.
- Reyes, L. A., J. Vega R. y H. I., Macias H. 1993. Aplicación de Cianamida Hidrogenada en Manzano (*Mallus sylvestris Mill*) en la sierra de Chihuahua. V Congreso de Horticultura. Veracruz, Ver., México. p. 144.
- Rojas, G. M. 1988. Manual teorico-practico de Herbicidas y Fitorreguladores. Editorial Limusa. México, D. F.

- Rojas, G. M. y H. R. Rodríguez. 1993. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Fisiología - Tecnología - Experimentación. Segunda edición Editorial Limusa. México, D. F.
- Rosales, C. A. 1991. Efecto de la temperatura en el comportamiento del Dormex sobre la brotación de yemas vegetativas de manzano. Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N.
- Ruiz, H. A. 1998. Brotación de yemas vegetativas en manzano (*Mallus Sylvestris Mill*) aplicando Thidiazuron Polvo y Liquido con 5 tipos de Aceites. Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N.
- Rumayor, R. A. 1991. Evaluación de la Cianamida Hidrogenada como Inductor de la terminación del Reposo Invernal en Manzano en Zacatecas. IV Congreso de Horticultura. Saltillo, Coah., México. p. 73.
- Ryugo, K. 1993. Fruticultura Ciencia y Arte. Primera edición en español. AGT editor. México.
- Salazar, N. R. A. 1989. Evaluación de Cianamida Hidrogenada como Compensador de frío en manzano. Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N.
- Salisbury F. B. y C. W. Roos. 1994. Fisiología Vegetal. Primera edición en español. Grupo Editorial Iberoamerica. México, D. F.
- Saure, M. C. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. Horticultural of Horticultural Review. 7:239-300.
- Snir, Y. 1983. Chemical Dormancy Breaking of Red Raspberry. Hort. Sci. 18(5):710-713.
- Steffens, G. L. and G. W. Sttute. 1989. Thidiazuron substitution for chilling requiriment in tree apple cultivars. J. Plant Growth Regulat. 8:301-308.
- Vegis. A. 1964. Dormancy in Higher plants. Ann. Rev. Plant physiol. 15:195-224.
- Walker, D. R. and C. W. Donoho. 1959. Further studies on the effect of Gebberelic Acid on breaking the rest of young peach and apple trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74:87-92.
- Wang, S. Y., Steffens, G. L. and M. Faust. 1986. Breaking bud dormancy in apple a plant bioregulator Thidiazuron. Phytochemistry 25:311-317.
- Weaver, R. J. 1996. Reguladores de crecimiento de las plantas el la Agricultura. Primera edición en español. Editorial Trillas. México, D. F.

- Westwood, M. N. and H. O. Bjorndtad. 1978. Winter rainfall reduces rest period in apple and pear. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:957-961.
- Westwood, M. N. 1982. *Fruticultura de zonas templadas*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Yllan M., O. F., F., Bustamante O. y A. Reyes L. 1991. Químicos utilizados para Incrementar y/o Uniformizar la Brotación en Ciruelo (*Prunus salicina*) en Morelos. IV Congreso de Horticultura. Saltillo, Coah., México. p. 48.

APENDICE

Cuadro A. 1. Análisis de Varianza para la variable % de Brotación de yemas de Manzano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
BLOQUES	3	.02160664	.00720221	.25 NS	.8583
TRATAMIENTOS	90	4.48680532	.04985339	1.76 **	.0003
ERROR	270	7.64769985	.02832481		
TOTAL	363	12.1561118			

C.V. = 22.665 %

Cuadro A. 3. Análisis de Varianza para la variable Rendimiento en Manzano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
BLOQUES	3	.00369533	.00123178	.02 NS	.9975
TRATAMIENTOS	90	21.249562	.2361.626	2.89 **	.0001
ERROR	270	22.069330	.08173826		
TOTAL	363	43.322588			

C.V. = 24.8651 %

Cuadro A.5. Calculo de Acumulación de Horas Frío (HF) usando el modelo 2 de las modificaciones propuestas por Del Real al método de Rhichardson. "El Tunal", Arteaga, Coahuila. Invierno 98-99.

DIA	NOVIEMBRE 98	DICIEMBRE 98	ENERO 99	FEBRERO 99
1	-13	0	10	0
2	-11	-1	14	3
3	-17	0	13	-1
4	-12	-9	11	3
5	-11	-10	10	-6
6	-15	-7	5	0
7	-12	-5	6	1
8	-10	5	5	0
9	-12	-12	11	-1
10	-11	-3	7	3
11	-4	9	8	7
12	-5	11	4	15
13	-10	8	9	9
14	11	5	9	6
15	-1	9	9	3
16	-1	8	8	12
17	-6	12	6	8
18	-5	8	7	10
19	-7	5	3	5
20	-10	0	3	0
21	-6	-4	4	12
22	-8	6	12	0
23	-4	6	9	5
24	-1	7	5	7
25	0	10	3	2
26	-7	6	7	6
27	-5	5	2	7
28	-10	7	3	6
29	-5	11	6	
30	-6	10	6	
31		6	6	
TOTAL	-214	103	221	122

HORAS FRIO ACUMULADAS = 232

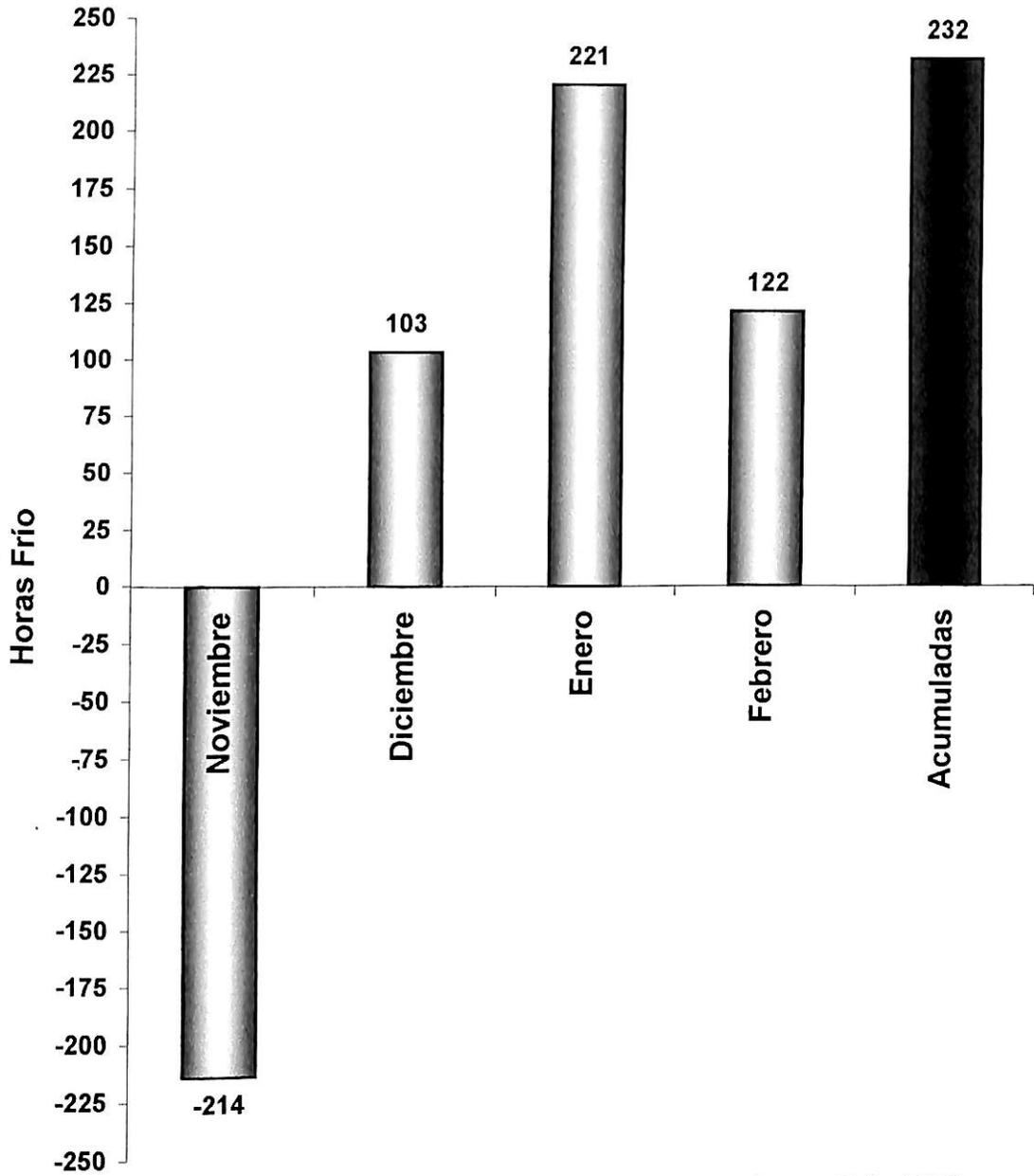


Figura A.1. Acumulación Mensual de Horas Frío (HF)
"El Tunal, Arteaga, Coahuila. Invierno 98-99.