

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**EFFECTIVIDAD DE DOS COMPENSADORES DE FRÍO EN LA CALIDAD Y
PRODUCCIÓN DEL MANZANO “Golden delicious”**

Por:

JUAN MANUEL JIMÉNEZ LÓPEZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Noviembre del 2008**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

**EFFECTIVIDAD DE DOS COMPENSADORES DE FRÍO EN LA CALIDAD Y
PRODUCCIÓN DEL MANZANO "GOLDEN DELICIOUS"**

TESIS
Presentada por:

Juan Manuel Jiménez López

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO

Ph. D. Alfonso Reyes López

Dr. Rubén López Cervantes

Asesor

M. C. María del Rosario Zúñiga Estrada

Asesora

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, NOVIEMBRE 2008

División de Agronomía
Coordinación.

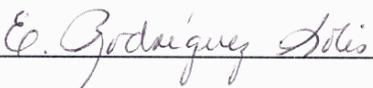
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

EFFECTIVIDAD DE DOS COMPENSADORES DE FRÍO EN LA CALIDAD Y
PRODUCCIÓN DEL MANZANO "GOLDEN DELICIOUS"

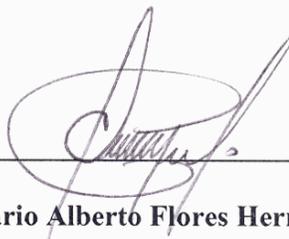
TESIS
Presentada por:

Juan Manuel Jiménez López

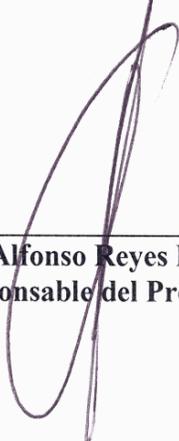
CON LA COLABORACIÓN TÉCNICA DE :



MC. Evangelina Rodríguez Solís



Tec. Mario Alberto Flores Hernández



Dr. Alfonso Reyes López
Responsable del Proyecto

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Noviembre 2008

INDICE DE CONTENIDO	PAGINA
AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	II
INDICE DE CUADROS	III
INDICE DE FIGURAS	IV
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	3
Objetivos Específicos	3
HIPÓTESIS	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Fenómeno de Latencia	4
Requerimiento de Horas Frío por el Manzano	6
Métodos para Resolver los Problemas de la Deficiencias de Frío	9
Métodos Culturales	9
Métodos Químicos	10
Aceites Minerales	12
Compuestos Nitrogenados y Reguladores de Crecimiento	12
Bulab	12
Thiourea	13

Thidiazuron (TDZ)	13
Dormex	14
MATERIALES Y MÉTODOS	18
Ubicación del Experimento	18
Metodología	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
CONCLUSIÓN	27
LITERATURA CITADA	28

DEDICATORIA

A mis padres:

Manuel Jiménez Herrera, por ser una persona que siempre se ha preocupado por todos nosotros, tratando de darnos el mejor consejo.

María Dolores López de Jiménez, por ser la persona que siempre se sacrificó para que nada me faltara, durante mi formación profesional y por la confianza que ha depositada en mi.

A mi esposa:

Olga Lourdes Ramos de Jiménez, por preocuparte por mi y por tu cariño y comprensión que siempre me has brindado.

A mis hijos:

Carlos Eduardo y Melany, porque son los bebés consentidos en casa, aún y cuando hacen travesuras y por ser unas personitas muy importantes en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios: Por brindarme el don de la vida, y estar presente en cada momento de mi vida, guiándome por el buen camino y por darme la oportunidad de contar con toda mi familia.

A Mi Alma Terra Mater.

Por brindarme la oportunidad de pertenecer a ella, formándome profesionalmente durante mi estancia, realizando uno de mis mas grandes sueños.

Al Dr. **Alfonso Reyes López.** Por su apoyo y tiempo que me dedico para la realización de mi trabajo de investigación.

Al Dr. **Rubén López Cervantes.** Por todo su tiempo y conocimiento que me brindo durante la realización de mi tesis y sobre todo por la paciencia que me tuvo y por los consejos que me dio.

A la **M.C. Rosario Zúñiga Estrada.** Por su conocimiento y colaboración que me proporciono para la realización de mi tesis.

Al Dr. Reynaldo Alonso Velazco. Por su colaboración y dedicación que me brindo para la realización de mi tesis.

A **Mario Alberto Flores Hernández**, por el tiempo, esfuerzo y dedicación en la realización y conducción de esta tesis, pero sobre todo **¡GRACIAS!** por tenderme la mano en la realización de este trabajo.

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis de varianza de número de yemas brotadas de árbol de manzano con dos compensadores de frío 20

Cuadro 2. Análisis de varianza de número de yemas no brotadas de árbol de manzano con dos compensadores de frío 22

Cuadro 3. Análisis de varianza de número de yemas florales de árbol de manzano con dos compensadores de frío. 23

Cuadro 4. Análisis de varianza de número de yemas vegetativas de árbol de manzano con dos compensadores de frío 24

Cuadro 5 Análisis de varianza del número de frutos de manzano con dos compensadores de frío 25

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.- Yemas brotadas en el cultivo del manzano variedad “Golden delicious” con la adición de dos compensadores de frío 20
- Figura 2.- Yemas no brotadas en el cultivo del manzano variedad “Golden delicious” con la adición de dos compensadores de frío..... 22
- Figura 3.- Yemas florales del cultivo del manzano variedad “Golden delicious” con la adición de dos compensadores de frío. . . . 23
- Figura 4.- Yemas vegetativas del cultivo del manzano variedad “Golden delicious” con la adición de dos compensadores de frío. 24
- Figura 5.- Número de frutos del cultivo del manzano variedad “Golden delicious” con la adición de dos compensadores de frío 25

INTRODUCCIÓN

El cultivo de manzano ha sido durante varias décadas una actividad que reviste gran importancia en la zona norte y noroeste de nuestro país. Los principales estados productores son, Chihuahua, Coahuila, Sonora, Zacatecas y Puebla.

En el Estado de Coahuila, el manzano representa el frutal de mayor importancia (Polendo, 2002), y las 7,300 hectáreas reportadas se ubican dentro del municipio de Arteaga, donde cada año se producen 60 mil toneladas del frutal.

La variedad predominante (60%) es “Golden Delicious” (SAGARPA, 2000).

El nivel de tecnología de producción es variable, aunque predomina el nivel bajo, considerando que al menos el 50 por ciento se encuentra en problemas de baja disponibilidad de agua. En las huertas irrigadas, el nivel tecnológico para el manejo considera además sistemas de riego presurizado, protección contra granizo y heladas, densidades medias y altas de plantación, con portainjertos enanizantes como el MM-106 y MM-109 y la aplicación de programas intensivos de control de plagas y enfermedades, lo anterior permite producir fruta de buena calidad y rendimientos de hasta 25 ton ha⁻¹.

Según Alcántar y Trejo (2007), la producción de cultivos es un proceso directamente relacionado con el crecimiento, en donde interviene el suelo, el clima y el manejo principalmente y la manera

de cómo estos factores influyen en la producción, es a través de mecanismos muy diversos. Como factores de crecimiento se consideran a todos aquellos agentes físicos, químicos y bióticos que pueden influenciar el crecimiento de las plantas, desde la plantación hasta la cosecha. Estas aplicaciones estimulan la brotación y floración en las yemas, permitiendo incrementar los rendimientos; el único inconveniente es que eleva los costos de producción significativamente.

A causa del cambio climático, el manzano localizado en el municipio de Arteaga, Coahuila, como el resto de los árboles caducifolios, no reúne la cantidad de horas frío requeridas para una buena producción, por lo que es necesario utilizar métodos para resolver este problema mediante prácticas como defoliación temprana, podas, fertilización y riego, o bien, con productos químicos, estimuladores de la brotación como son los compensadores de frío, para obtener una mejor producción y con éste mejorar la calidad y cantidad de su producto, ya que es de suma importancia económica conocer los efectos que tienen los compensadores de frío en el desarrollo de los frutales, en este caso el manzano, para que los productores puedan tomar decisiones más adecuadas, reducir riesgos de pérdida y mejorar las ganancias.

Palabras claves: Compensadores, Brotadores, Calidad, Produccion

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

**EFFECTIVIDAD DE DOS COMPENSADORES DE FRÍO EN LA CALIDAD Y
PRODUCCIÓN DEL MANZANO "GOLDEN DELICIOUS"**

TESIS
Presentada por:

Juan Manuel Jiménez López

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO

Ph. D. Alfonso Reyes López

Dr. Rubén López Cervantes

Asesor

M. C. María del Rosario Zúñiga Estrada

Asesora

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, NOVIEMBRE 2008

División de Agronomía
Coordinación.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la efectividad de dos compensadores de frío en la calidad y producción del manzano “Golden delicious”.

Objetivos Específicos

Determinar con cual compensador de frío, se obtiene el porcentaje superior de brotación de yemas florales, yemas vegetativas y número de frutos, en árboles de manzano de la variedad Golden Delicious.

Determinar la dosis adecuada del compensador de frío BULAB 6138 en el cultivo de manzano.

HIPÓTESIS

Al menos un compensador de frío, aumenta la brotación de yemas florales, yemas vegetativas y número de frutos en árboles de manzano “Golden delicious”.

REVISIÓN DE LITERATURA

Fenómeno de Latencia

El manzano es un frutal caducifolio propio y originario de regiones frías, en las cuales se presentan cada año inviernos muy bien definidos y generalmente crudos. El proceso aparece, entonces como un medio de defensa a factores climáticos severos. Así, es un recurso de subsistencia que las especies han desarrollado a lo largo de la evolución, ocurrida en el tiempo. Se considera que el periodo de descanso comienza en los árboles desde el momento en que se define el crecimiento vegetativo anual, aun antes del desprendimiento de las hojas. A partir de este momento, las distintas actividades fisiológicas van disminuyendo hasta parar casi totalmente. Esta detención es casi total en la parte aérea, pero parece ser que no tiene lugar de manera tan acentuada en la parte subterránea, en las que el crecimiento y otras funciones continúan presentándose, aunque a ritmo menor (Calderón, 1990).

El letargo de acuerdo con el origen que lo causa puede ser: La quiescencia (quietud), se presenta cuando la detención del crecimiento de las yemas es a causa de condiciones externas desfavorables al crecimiento (por ejemplo temperatura, agua disponible, fotoperíodo), su regulación está bajo control exógeno. La

inhibición correlativa, es cuando las yemas no crecen por la acción inhibidora de la planta (por ejemplo latencia de yemas laterales, debido a la dominancia apical) y el reposo es cuando las yemas no están latentes a causa de condiciones fisiológicas internas que impiden el crecimiento, incluso si las condiciones externas son favorables al mismo. Ahora bien, el termino letargo indica un estado inactivo de la parte aérea de la planta, sea cualquiera la causa, aplicado generalmente a la aparente inactividad de la yema y semilla (Rojas 1987).

Parece ser que los factores externos del árbol, en especial los climáticos influyen de manera notable sobre la fisiología de este, dictándole instrucciones sobre la síntesis de sustancias promotoras o inhibidoras. Cuando las cantidades de promotoras son altas, los árboles son inducidos a crecer, mientras que si la predominancia es de inhibidores se induce al descanso.

Se sabe que durante la quietud inicial se presenta un incremento de ABA (ácido abscisico) y de la enzima ribonucleasa. Al entrar en la fase de reposo, y al acumularse más horas frío, se reduce el ABA y de RNA soluble, manteniéndose estables tanto la actividad enzimática como los almidones, en sus niveles altos y bajos, respectivamente. Al final de esta fase, aparecen citocininas y GA que prolonga su actividad hasta la tercera fase de quietud final, paralelamente aumenta el RNA soluble, la respiración y la actividad enzimática y los almidones se reducen al convertirse en azúcares que son oxidados, lo que posibilita la apertura de las yemas florales

y vegetativas (Rojas 1987). Los altos contenidos de inhibidores que se han observado en la proximidad de inicio del reposo y durante el mismo, casi como la disminución de estos al final de dicho periodo y durante la brotación coinciden con situaciones inversas respecto a promotores de crecimiento, indican que el reposo esta determinado y regulado por el balance de estos, que de la existencia misma de estas sustancias del árbol, en el cual tiene mucho que ver el efecto de frío, que definitiva tiende a determinar una predominancia de los promotores sobre los inhibidores que permiten la brotación (Calderón, 1990) .

Requerimiento de Horas Frío para el Manzano

Para Calderón (1990), la presencia de bajas temperaturas es necesaria en frutales caducifolios durante su reposo. La exposición al frío tiene una doble función, por un lado induce a que se presente y por otro lado a que se termine el letargo. Las bajas temperaturas son las que ponen fin al periodo de las yemas, es interesante indicar que la acción de las bajas temperaturas invernales para romper el periodo de reposo, tiene un efecto puramente local sobre cada yema del árbol, no transmitiendo su efecto de una parte a otra.

Este mismo autor, comenta que en la primavera las yemas que brotan son casi siempre las apicales, después siguen las florales, luego las mixtas y finalmente las vegetativas laterales; probablemente este orden se debe a las exigencias de frío, por lo

que brotan primero las que son satisfechas con menos horas y para que el árbol rompa su estado de reposo y brote con normalidad en primavera requiere: que sus necesidades de frío invernal hayan sido satisfechas y que se presenten temperaturas favorables al crecimiento; mientras que cualquiera de estas condiciones no se presenten en forma debida, el árbol continuara estando en descanso; la primera de ellas la causante en regiones tropicales, del llamado reposo prolongado. El frío es el requisito más importante para el rompimiento del letargo. Este requiere un periodo prolongado de enfriamiento; el requerimiento de temperatura varia con la especie, además, Bidwell (1993), señala que la temperatura benéfica está próxima a los 5° C y la temperatura muy por encima o inferiores son ineficientes. Ryugo (1993), por su parte, señala que para la mayoría de las yemas frutales de hueso y pepita así como semilla, la temperatura de 6° C a 7° C, parece ser la óptima para satisfacer las necesidades de frío y Weaver (1996), menciona que las temperaturas que apenas rebasan el punto de congelación son por lo común, las mejores.

Los requerimientos de frío se miden o se expresan comúnmente por el término “hora frío”. Todo el tiempo en que durante el reposo invernal, el árbol está expuesto a temperaturas iguales o menor a 7.2° C, puede sumarse y expresarse el total obtenido en horas. Las “horas frío” requeridas para la obtención de un 50 por ciento de brotación de yemas, se considera el momento en el que el requerimiento de frío a sido satisfecho para ese cultivar. El final del

reposo no es predecible por una simple suma de horas por debajo de 7.2 C, también tienen influencia en el rompimiento del reposo, las temperaturas abajo del punto de congelación son aparentemente ineficientes (Ryugo, 1993). Los rangos de requerimiento de frío son muy extensos entre las diversas variedades, no resultando correcto, hablar de necesidades de frío del manzano, sino que debe referirse a necesidades de frío según sea su variedad (Calderón, 1990). Y Gill (1997), dice que es difícil determinar la cantidad precisa de frío para salir del reposo, de hecho, el tiempo exacto para la floración depende de la variedad, la región y la temperatura de exposición.

Havagge y Cumimins (1991), comentan que las necesidades de frío para manzano, varían de 280/113 para la variedad Anna, de 800 a 1200 para la mayoría de las variedades y hasta 1526/113 para la variedad Wrigh. Además, los requerimientos de “horas frío” para el manzano son: Anna, 300; Gala, 600; Granny Smith, 650; Jonhatan, 700; Red delicious, 800; Golden delicious, 850; Starking, 850 y Rome Beauty, 1000.

La presencia de horas frío en exceso, por arriba de las necesidades mínimas de la variedad no causan ningún daño o perjuicio. En lo que respecta a las temperaturas favorables, se considera como necesarias la existencia de un cierto número de días con temperaturas medias diarias que no bajen de 10° C, estimándose este como el límite inferior (Calderón, 1990).

Los efectos por déficit de horas frío, para **Rojas (1987)**, se presentan cuando el invierno es benigno, ya que el árbol refleja brotación tardía y desuniforme; mayor efecto en la dominancia apical; caída de flores y hojas; menor “cuajado” de fruto, lo cual lleva a la producción de frutos de diversos tamaños y al problema de alternancia (producción en años alternos). Para Calderón (1990), algunos de los síntomas y consecuencias de deficiencias de frío son: alargamiento del periodo de descanso; floración irregular, raquílica y exclusiva de yemas terminales; inhibición de yemas florales; crecimiento raquílico anual de brotes y producción extemporánea de frutos de mala calidad.

Métodos para Resolver los Problemas de la Deficiencias de Frío

Métodos Culturales

Las principales actividades que se pueden realizar son: encalado total del árbol; suspensión temprana del riego; evitar la tardía fertilización nitrogenada; poda; arqueado de ramas; aspersion de agua; defoliación; riegos ligeros durante el invierno y el empleo de patrones de bajas necesidades de frío.

Métodos Químicos

La aplicación de productos químicos, como compensadores de frío, tienen tres finalidades directas: acelerar la floración, uniformizar la floración y estimular el porcentaje de brotación. No existen agentes rompedores del reposo específico, si no que cualquier sustancia en dosis subletales puede determinar la ruptura de él. La falta de frío ha sido resuelta por el uso de productos conocidos como compensadores de frío, dichos productos estimulan las reacciones químicas internas que no se realizan normalmente en el árbol **(Rojas, 1987)**.

Erez y Lavee (1974), señalan que la eficiencia de un producto va de acuerdo con la dosis y que las épocas de aplicación no han sido precisadas fisiológicamente pero según Rojas (1987), el estadio de puntas plateadas en peral y en manzano parece ser el mas apropiado para tener una brotación uniforme bajo las condiciones de México. Las aplicaciones tempranas tienden a estimular una brotación temprana, las tardías causan una brotación más uniforme, al aumentar así el número de yemas abiertas.

Por otro lado, **Díaz en 1989** reporta que aún cuando los compensadores de frío pueden reducir el problema de la falta de frío y el término del reposo en las yemas, su efecto tiene un limite. En términos generales, se piensa que en el mejor de los casos pudiera satisfacer las necesidades de hasta 150 horas frío como máximo, aún cuando esto varía con el cultivar, intensidad del reposo,

condiciones ambientales después de la aplicación, manejo del árbol y el producto aplicado. El efecto de estos compuestos no es generalizado en el árbol, ya que cada yema suele tener diferente condición de reposo, según su posición (lateral y terminal) y su tipo (floral y vegetativa). Las yemas terminales y florales responden con mayor rapidez a las aplicaciones por tener menores requerimientos de frío. De esta manera muchos agentes químicos y diversas condiciones, pueden convertirse en compensadores de frío, cuya actividad se intensifica al aumentar la dosis o acción hasta el punto en el cual se origina la muerte del órgano dormido o en letargo.

Desde mediados de los años 20, se conoce la propiedad de algunas sustancias químicas de actuar sobre los árboles, al tener el efecto de frío invernal, mismas a las que se les ha llamado compensador de frío. El efecto compensatorio de frío fue encontrado accidentalmente en el aceite de linaza y el de foca, utilizados normalmente para el combate de plagas; posteriormente se determinó un mayor efecto de algunos aceites minerales, solo presentaban incremento de su alta toxicidad vegetal (**Calderón, 1985**).

Estos aceites presentaban un alto contenido de compuestos alifáticos y aromáticos altamente tóxicos, por lo que recomendó la utilización de aceite parafínico poco tóxico, también se utilizaron como compensadores de frío, giberelinas y citocininas solo que su costo es muy alto.

Existen tres grupos de productos químicos que rompen el descanso (Calderón, 1985): aceites minerales, compuestos que contengan nitrógenos y reguladores de crecimiento.

Aceites Minerales

Uno de los aceites minerales mas comunes utilizados en la actualidad, es la citrolina emulsificada en combinación con otros compensadores, de tal modo que la acción de las mezclas, aún no es muy conocida, pero se estima que origina una fitotoxicidad en el interior de las yemas y una semiasfixia por el cubrimiento de los estomas con la citrolina (**Cepeda, 1999**), esta condición promueve al estrés (Rojas, 1987).

Compuestos Nitrogenados y Reguladores de Crecimiento

Bulab

Composición química del producto Bulab 6138 (presentación líquida)
2 tocianometil-tio-benzotiazol, 30 % e Inerte y diluyente 70 %.

Thiourea

Blomnaert. (AÑO, citado por Erezz, 1987), menciona que la efectividad de la thiourea, está basada en que los árboles aceptan concentraciones relativamente altas, esta efectividad ha sido demostrada en manzana, pera y durazno, pero lo cierto es que el incremento solo es para las yemas vegetativas, ya que es fuertemente fototóxico para yemas florales. Sodagar (1984), con la concentración de tres por ciento, encontró incremento en el rompimiento de las yemas. Por su parte, Rojas y Ramírez (1997), encontraron que otras sustancias utilizadas para romper el reposo, es la Thiourea y el KNO_3 , pero el primer producto tiene efecto en la brotación de yemas vegetativas, mientras que el segundo, en yemas florales.

Thidiazuron (TDZ)

Las citocininas han demostrado que estimular o acelerar la liberación de la dormancia en las yemas de los frutales es específico: por ejemplo **Wang et al. (1986)** encontraron que el TDZ N-phenyl-1, 2,3 thidiazol-5 y urea, exhiben actividad parecida a las citocininas en sistemas de bioensayos y ha demostrado ser 20 veces más efectivas en el rompimiento del letargo en yemas de manzano, comparado con las citocininas verdaderas.

Steffens y Stutte (1989), encontraron que el TDZ aplicado en ciertos cultivares de manzano de diferentes requerimientos de frío, antes del enfriamiento de las yemas, redujo los requerimientos de unidades frío, mientras que aplicado después de este, promovió el rompimiento de yemas, sin embargo, el tratamiento con TDZ fue más efectivo en la promoción del rompimiento de yemas cuando fue aplicado antes de la iniciación de la acumulación de frío. Así mismo, reduce el número de unidades frío requerido para lograr la brotación de yemas (**Faust et al. 1999**).

Lara (1991), comenta que el TDZ realiza efecto positivo, en la brotación de yemas de manzano cv. "Golden delicious", bajo condiciones cero acumulación de frío; cuando se aplica mezclado con dosis superiores al 2 por ciento de Dormex.

Dormex

El uso agrícola de este producto empezó en 1972 como regulador de crecimiento para el Lúpulo en Alemania, seguido por el uso agrícola como herbicida en varios países europeos. El Dormex ha sido probado en ensayos científicos desde 1979 en varios cultivos en países tropicales y subtropicales.

Shulman (1983), encontró que la solución de cianamida de hidrógeno, induce a una apertura rápida de yemas cuando es aplicada a yemas de vid en descanso y mezclada con citrolina +

DNOSBF, son efectivos en incrementar la brotación de yemas florales y vegetativas en un 20 a 30 por ciento, respectivamente (Ramos, 1986).

Es un antidormante que influye en la fase de la dormancia de cultivos caducifolios, aplicado sobre las ramas, adelanta la brotación floral y foliar, y también así la fecha de la cosecha; uniformiza la brotación floral, aumenta el número de frutas, facilita y mejora la eficiencia de las labores de cultivo y los controles fitosanitarios; produce una brotación completa de las yemas sobre la madera y ramas tratadas y aumenta los rendimientos (BASF, 2005).

Jiménez (1990), reporta que los mejores resultados de brotación de yemas de manzano en madera de un año, en la variedad “Golden delicious”, los encontró al aplicar Dormex a 1.5 por ciento adicionado con cuatro por ciento de citrolina.

Lara (1991), comenta que actualmente se ha generalizado la aplicación de cianamida hidrogenada (de 1-4 %) en los cultivos de manzano y durazno; en el caso de vid para mesa, se utiliza el dos por ciento con resultados satisfactorios.

Por su parte **Cepeda (1999)**, reporta altos porcentajes de brotación en manzanos variedad Aguanueva 2, al aplicar Dormex al 0.5 por ciento adicionado con dos por ciento de citrolina.

Hernández (2002), reporta que el mejor resultado de brotación en manzanos de la variedad “Golden delicious”, lo encontró al aplicar 0.75 por ciento de Dormex adicionado con cuatro por ciento de citrolina.

Los buenos resultados que con el tratamiento químico pueden obtener va a depender de la época de aplicación, esta se encuentra en función de las condiciones ambientales y el estado en que se encuentran los árboles. Se ha considerado que los tratamientos deben ser aplicados bastante tarde, una vez que los árboles hayan sufrido al máximo el posible frío que se presente en la región, y que se encuentren próximos a efectuar la brotación.

Para **Calderón y Rodríguez (1996)**, es de suma importancia la adición temprana de los tratamientos, porque tienen el efecto de provocar un estímulo demasiado pronto y fuerzan a la apertura de las yemas, mientras que los tardíos tienen un efecto normalizador e incrementar mayormente el número de yemas que abren. Hay estricta necesidad de efectuar pruebas sobre época de aplicación en cada región en particular, ya que en su determinación influirá notablemente el tipo de planta que se tenga y toda una serie de factores ecológicos propios debiéndose tener muy en cuenta en la fijación de la época de prueba, el promedio de las temperaturas durante los dos meses de frío, por lo que a mas altas temperaturas mas tardías deben ser las aplicaciones, mientras que si el promedio es bajo estas deben ser tempranas.

De los productos químicos mas utilizados para romper el letargo en manzano, la cianamida hidrogenada (H_2CN_2), se cataloga como el compuesto químico mas potente para promover la brotación (**Erez, 1987**), sin embargo, las concentraciones y la época de aplicación más efectivas de este compuesto son también las que ocasionan mas problemas de fitotoxicidad (Siller-Cepeda *et al.* 1992; Calderón y Rodríguez, 1996). Por ello es necesario encontrar promotores de brotación que, sin perder la eficiencia que tiene la cianamida hidrogenada, presente menos riesgos de toxicidad para el hombre y para las plantas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Experimento

El presente trabajo se realizó en un huerto de manzano, propiedad del Dr. Arturo Huereca, ubicado en “San Antonio de las Alazanas”, Municipio de Arteaga Coahuila, a los 25° 25' de latitud norte, a los 101° 50' de longitud oeste y a 1660 msnm.

Metodología

El material vegetativo utilizado fueron árboles de manzano variedad “Golden delicious”, seleccionados al azar. El experimento constó de cuatro tratamientos con 10 repeticiones cada uno. Los tratamientos evaluados fueron: Bulab al 1 %; Bulab al 1% + TDZ al 0.5 %; Ener-G al 1 % y un testigo absoluto. Una sola aplicación, vía foliar, fue realizada el 27 de febrero de 2007.

Las variables evaluadas fueron medidas al término de la experiencia, las cuales se efectuaron el 16 de junio de 2007 y fueron: número de yemas brotadas, de yemas no brotadas, de yemas vegetativas, de yemas florales y de frutos. Para esta última

variable utilizaron dos ramas por árbol, una del lado norte y la otra del lado sur, las cuales median 60 cm de longitud.

El análisis estadístico consistió en el Análisis de Varianza (ANVA) y la prueba de medias de medias de DMS ($P \leq 0.01$), para lo cual se empleó el paquete para computador generado por La Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Olivares, 1983).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de yemas brotadas, con la adición de la mezcla de 15 cm³ de Bulab más 7.5 cm³ de TDZ, fue de 19 por ciento y en el testigo de 10.2 por ciento, lo que significa 86 por ciento más (Figura 1). Aquí, el efecto de los tratamientos es altamente significativo (Cuadro 1).

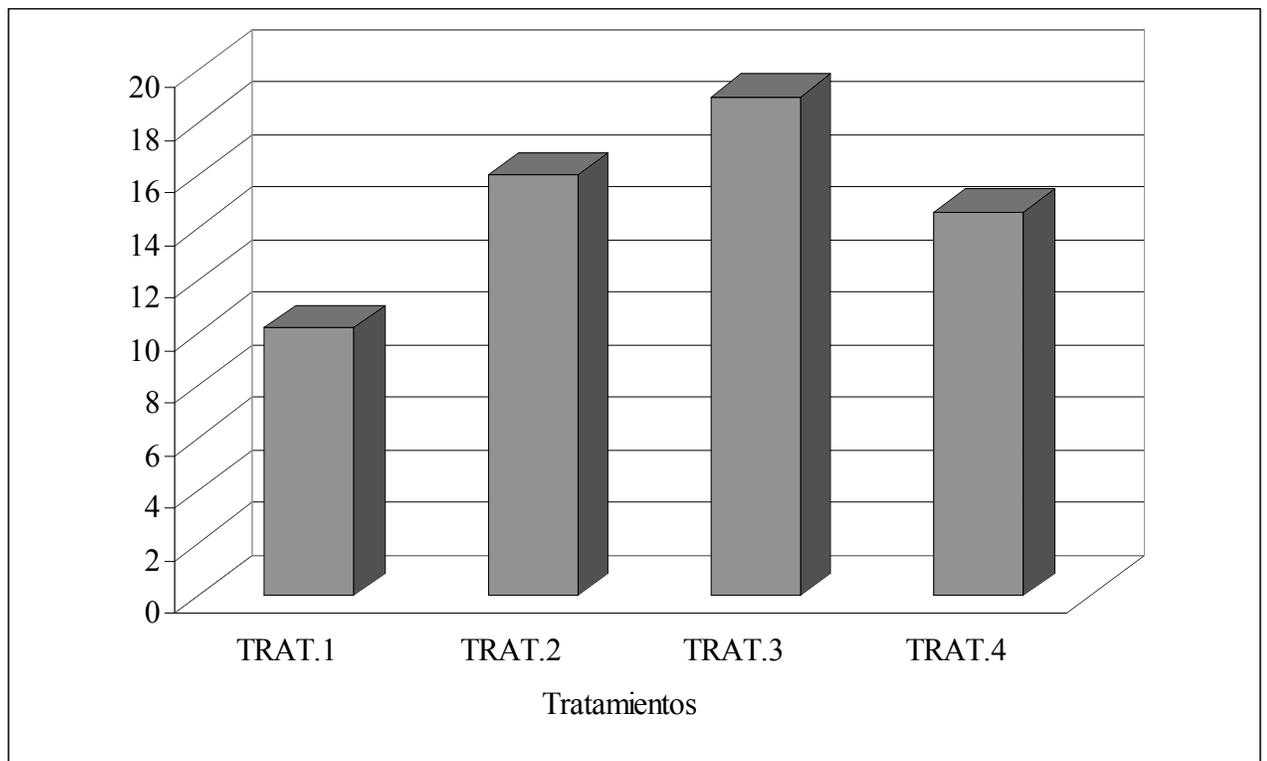


Figura 1.- Yemas brotadas en el cultivo del manzano variedad “Golden delicious” con la adición de dos compensadores de frío.

Cuadro 1. Análisis de varianza de número de yemas brotadas de árbol de manzano con dos compensadores de frío.

Fuente de Variación	gl	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	401.900391	133.966797	17.2243	0.000**
Error	36	280.000000	7.777778		
Total	39	681.900391			

**altamente significativo ($P \leq 0.01$)

En el testigo se presentó el mayor porcentaje de número de yemas no brotadas con el 17 por ciento. Cuando se aplicó la mezcla de 15 cm³ de Bulab más 7.5 cm³ de TDZ, el porcentaje de yemas no brotadas fue de 7.4 por ciento, lo cual significa la cantidad menor de yemas no brotadas (Figura 2). Aquí, hay efecto altamente significativo de los tratamientos (Cuadro 2).

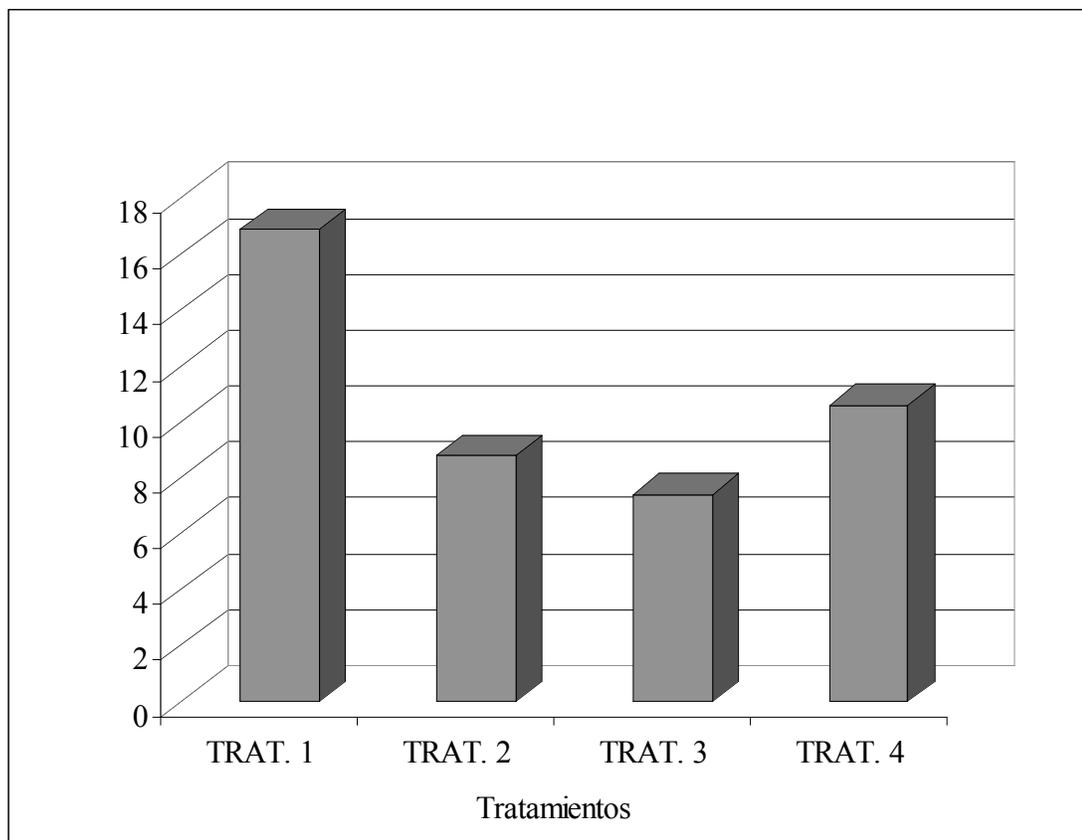


Figura 2.- Yemas no brotadas en el cultivo del manzano variedad “Golden delicious” con la adición de dos compensadores de frío.

Cuadro 2. Análisis de varianza de número de yemas no brotadas de árbol de manzano con dos compensadores de frío.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	527.475098	175.825027	63.7433	0.000**
Error	36	99.299805	2.758328		
Total	39	626.774902			

**altamente significativo ($P \leq 0.01$)

Con la adición de la mezcla de 15 cm³ de Bulab más 7.5 cm³ de TDZ, el valor promedio más alto de yemas florales fue de 9.6 por ciento, mientras que en el testigo solo fue de 3.2 por ciento (Fig. 3). El efecto de los tratamientos fue altamente significativo (Cuadro 3).

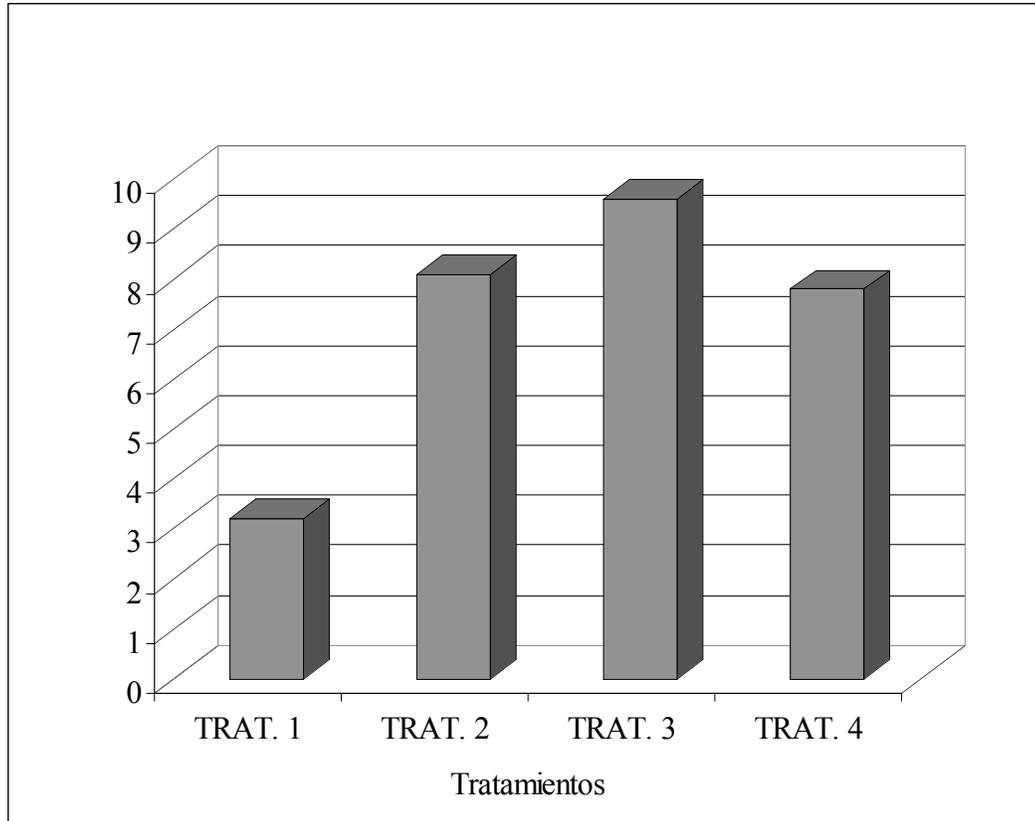


Figura 3.- Yemas florales del cultivo del manzano variedad “Golden delicious” con la adición de dos compensadores de frío.

Cuadro 3. Análisis de varianza de número de yemas florales de árbol de manzano con dos compensadores de frío.

Fuentes de Variación	gl	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	229.274902	76.424965	19.8650	0.000**
Error	36	138.500000	3.847222		
Total	39	367.774902			

**altamente significativo ($P \leq 0.01$)

De forma idéntica que en el porcentaje de yemas florales, en el valor de yemas vegetativas, cuando se agregó la mezcla de 15 cm³ de Bulab más 7.5 cm³ de TDZ, se presentó la superior cantidad de esta

variable con 21.6 por ciento (Figura 4). El efecto de los tratamientos fue altamente significativo (Cuadro 4).

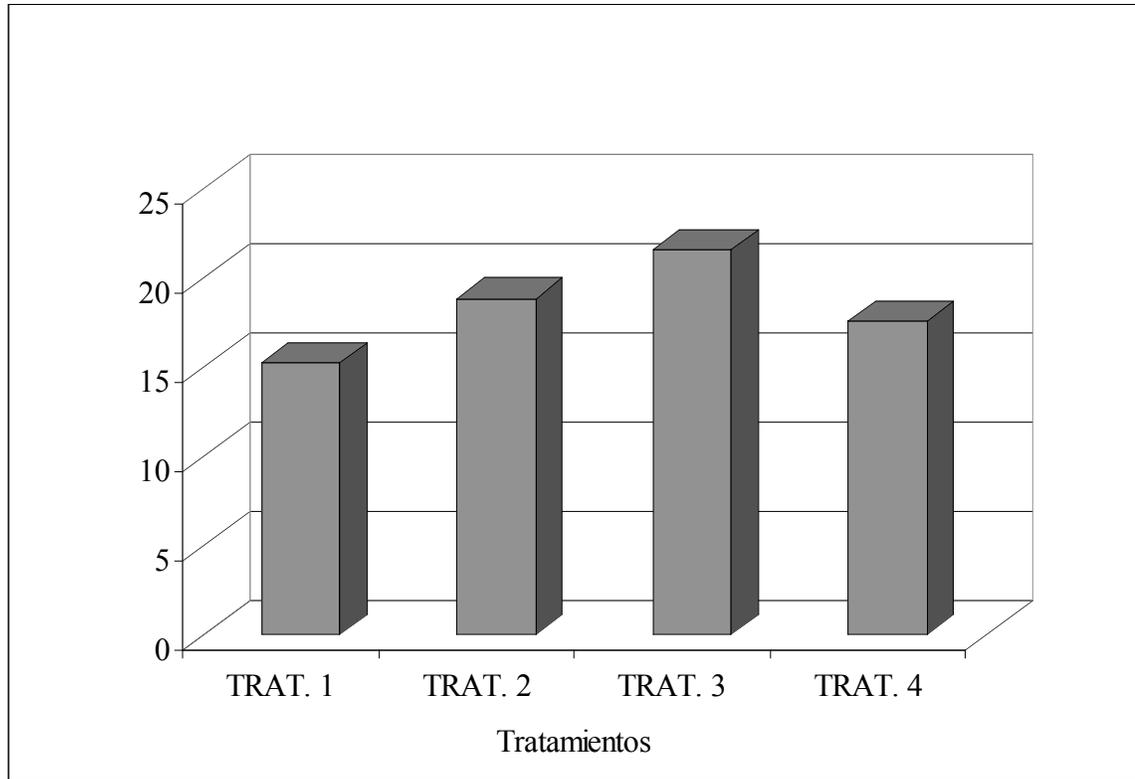


Figura 4.- Yemas vegetativas del cultivo del manzano variedad “Golden delicious” con la adición de dos compensadores de frío.

Cuadro 4. Análisis de varianza de número de yemas vegetativas de árbol de manzano con dos compensadores de frío.

Fuentes de Variación	gl	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	207.298828	69.099609	13.1063	0.000**
Error	36	189.800781	5.272244		
Total	39	397.099609			

**altamente significativo ($P \leq 0.01$)

Con la mezcla de 15 cm³ de Bulab más 7.5 cm³ de TDZ el promedio de frutos fue de 8.3 por ciento, en comparación con el testigo, el que reportó 3.5 por ciento (Figura 5). Aquí, el efecto de los tratamientos es altamente significativo (Cuadro 5).

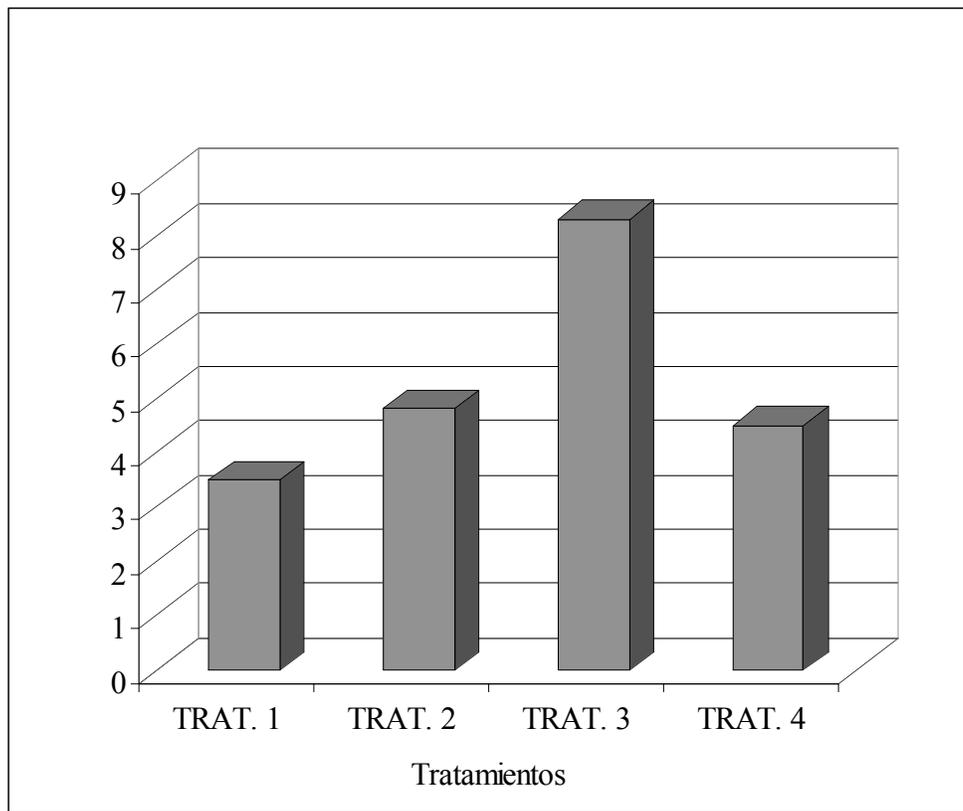


Figura 5.- Número de frutos del cultivo del manzano variedad “Golden delicious” con la adición de dos compensadores de frío.

Cuadro 5 Análisis de varianza del número de frutos de manzano con dos compensadores de frío.

Fuente de Variación	gl	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	131.275024	43.758343	69.3966	0.000**
Error	36	22.699951	0.630554		
Total	39	153.974976			

A manera de discusión, se puede establecer que lo anterior concuerda con lo establecido con Jiménez (1990), al emplear la mezcla de los compensadores de frío Dormex y Citrolina en manzano “Golden delicious”, al obtener la brotación tanto floral como vegetativa bastante aceptable y aunque no habla de cantidades, obtuvo una floración adelantada de casi 10 días. Resultados similares obtuvo Arreola (1998), cuando aplicó cianamida de hidrógeno en pistacho al cinco por ciento, además, determinó un efecto notable de la edad de las ramas sobre la brotación de las yemas en las aplicaciones.

Otro ejemplo donde se reportan resultados similares, son los presentados por Steffens y Stutte (1989), al encontrar que con la adición del Thidiazuron antes del frío, redujo las unidades de frío requeridas para la promoción del rompimiento de yemas y brotes de un año, en un manzano cv. Anna y Northern Spy. Por su parte, Martínez (1992), obtuvo el mayor porcentaje de yemas vegetativas de manzano, al utilizar combinaciones de Dormex, TDZ y Citrolina. Estos resultados son similares a los que obtuvo Rosales (1991), quien menciona que es mejor utilizar una mezcla de Dormex con TDZ que solamente la aplicación de Dormex.

Con estos ejemplos se reafirma la bondad de los compensadores de frío ya que claramente se ve la diferencia cuando se hacen aplicaciones de estos productos químicos.

CONCLUSIÓN

La mezcla de los compensadores de frío BULAB con THIDIAZURON, tienen efecto positivo en la cantidad de yemas brotadas, tanto florales como vegetativas, lo que incrementó la producción y la calidad del fruto de manzano “*Golden delicious*”.

RECOMENDACIÓN

Este experimento es parte de una investigación extensa, por lo que se recomienda continuar estudiando el comportamiento de los “compensadores de frío”, pues la biotecnología sigue avanzando y la futura alimentación del hombre dependerá de los adelantos que se obtengan en esta línea de investigación.

LITERATURA CITADA

Basf . 1987. Dormex regulador de crecimiento. Folleto técnico informativo Basf, México.

Calderón, A. E. (1990) Manual del fruticultor moderno Vol. 2. Ediciones Ciencia y Técnica. SA pp. 211-282.

Cepeda, V. P. 1999.Efectos de la aplicación de TDZ, Dormex y Citrolina Emulsificada sobre la brotación en manzano variedad Aguanueva 2 en la Sierra de Arteaga, Coahuila. Tesis licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México p. 45.

Cervantes, G. 1990. Efectos de la Cianamida de hidrógeno en la brotación del manzano (Mallus spp) CV. "Spur Low Rome Beaty". Tesis licenciatura U.A.A.A.N.

Chico A. M. 1990. Estudio preliminar sobre el uso de Cianamida de hidrógeno en nogal (Juglanclis Regia L.) Tesis U.A.A.A.N.

Erez,A. 1987. Chemical Control of Bud Brear,Hort.Sic. Vol.22(6): 1240-1245.

Estrada P. J. E. 1990. Exploración inicial sobre un producto factor (X) compensador de frío en manzano. Tesis de Licenciatura. UAAAN.

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. UAAAN.

Hernández, M. R. 2002. Nuevos compensadores de frío para manzano;

Aceite parafínico y tecnol 90. Tesis Licenciatura. UAAAN. P.35.

<http://sleekfreak.ath.cx:81/3wdev/HLTES/PC/R0076S/R0076S03.HTM>

M

obtenida el 7 Ene 2008 19:09:55 GMT.

<http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/293562.influye-clima-en-produccion-de-manzanas-de-ca.html>

obtenida el 28 Ene 2008 06:02:38 GM

Jiménez, C. D. 1990. Uso de la cianamida hidrogenada como compensador de frío en el manzano, (Mallus Sylvestris Mill). Tesis de licenciatura UAAAN. P. 62.

Lara, P. A. R. 1991. Efectos del Dormex y TDZ en la brotación de manzano (M ALLUS Sylvestris Hill), variedad Golden Delicious. Bajo condiciones de cero acumulación de frío.

Lozano, C. C. J. 2001. Aceite Tecnol 90 nueva alternativa para producir manzano en climas con inviernos cálidos. Tesis licenciatura UAAAN. P.75.

Morales P. H. 1990. Determinación de la dosis optima de Cianamida de hidrógeno en vid (*Vitis Vinifera* L.) CV. Zinfandel en el municipio de Parras de la Fuente Coah. Tesis de licenciatura. UAAAN.

Nava, S. C. 1999. Efecto de Dormex, Revent y Citrolina como estimuladores de la brotación en manzano (*Mallus x domestics* Bork)CV. Golden Delicious. Tesis UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. México.

Ramírez, R. H. y Cepeda S. M. (1992). El manzano editorial trillas.
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. y Ramírez, R.H. (1987). Control hormonal de desarrollo de plantas. Editorial limusa.

Rosentein, S. E. 1994. Diccionario de especialidades agroquímicas. Ediciones PLM S,A de C.V. BASF.

Steffens G. L. 1989. Thidiazuron substitution for chilling requeriment In three apple cultivars. 8(4) : 301-307.

Westwood, M. N. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ediciones mundi-prensa. Pp. 329-332.

Yllán M. O. 1989. Uso de algunos productos químicos para incrementar y/o uniformar la brotación en el ciruelo CV. Methley en la región de Tutela del volcán en Morelos. Tesis U.A.A.A.N.

www.uaaan.mx/DirInv/portal_agrariaV/Contenidos_agr_1a/Agraria19_02_03.pdf