

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



**EVALUACIÓN DE COMPENSADORES DE FRIO (BULAB,  
BLXAG, DORMEX Y TECNOL 90) A DIFERENTES  
CONCENTRACIONES EN MANZANO “*Golden delicious*”**

Por

SARAY PINEDA ROSALES

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TITULO DE INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Octubre 2005

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

**EVALUACIÓN DE COMPENSADORES DE FRIO (BULAB, BLXAG, DORMEX  
Y TECNOL 90) A DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MANZANO  
“*Golden delicious*”**

Por  
SARAY PINEDA ROSALES

TESIS

Que somete a la consideración de H.Jurado examinador como requisito parcial para  
obtener el titulo de

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Aprobado

Presidente del jurado

---

Dr. Alfonso Reyes López

Sinodal

sinodal

---

M.C. Francisco Javier Valdes Oyervides

---

Dr. Reynaldo Alonso Velasco

Sinodal

---

M.C. Victor Manuel Reyes Salas

Coordinador de la división

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
LISTA DE CUADROS	1
LISTA DE FIGURAS	1
I INTRODUCCIÓN	2
Objetivo e hipótesis	3
II REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Fenómeno de latencia	4
2.2 Requerimiento de frío para manzano	6
2.3 Efecto por déficit de horas frío	10
2.4 Método para resolver el problema de deficiencia de frío	11
2.4.1 Métodos culturales	11
2.4.2 Métodos de mejoramiento genético	13
2.4.3 Métodos químicos	13
III MATERIALES Y METODOS	21
3.1 Parámetro a evaluar	21
3.2 Establecimiento del experimento	23
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
V CONCLUSIONES	34

VI LITERATUIRA CITADA

35

VII APENDICE

39

## **AGRADECIMIENTOS**

A dios por darme la vida, fuerza, paciencia y permitir terminar mis estudios

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por darme la oportunidad de continuar con mi superación.

Al Dr. Alfonso Reyes López por la disponibilidad de asesorarme en este trabajo de investigación. Por su colaboración y valiosa ayuda

A mis padres y esposo por su apoyo moral y económico

A mis amigos y compañeros

Gracias al M.C. Francisco Javier Valdes Oyervides, Dr. Reynaldo Alonso Velasco, M.C. Victor Manuel Reyes Salas por ayudar a terminar con este trabajo

## DEDICATORIA

### **CON AMOR...**

**A mi esposo** Federico García Baltazar con quien he compartido mi vida, por el gran cariño y respeto que nos tenemos, el apoyo incondicional que me ha dado y la confianza que deposito en mí.

### **A mis padres :**

Leobardo Pineda Rosales

Areli Rosales Rivera

Quienes me dieron la vida y motivaron mi superación

Quienes con su amor, esfuerzo y apoyo hicieron posible que terminara una carrera.

### **A mis hermanos:**

Lenin, Esahu , Levi , Avísael.                      Por su comprensión y cariño

### **A mis abuelos :**

Esperanza , Luis

Antioco, Crisanta

Gracias a ellos por sus consejos y el apoyo que me brindaron

### **Con cariño y amor a mis hijas:**

Citlali García Pineda

Itzel García Pineda

INDICE DE CUADROS	PAG.
Cuadro 1 Requerimientos de frío para el manzano.....	9
Cuadro 2 Tratamientos a evaluar para la brotación de yemas en manzano.....	22
Cuadro 3 Tratamiento para la evaluación de numero de frutos.....	25
Cuadro 4 Tabla comparativa de promedio de brotación en varetas.....	28
Cuadro 5 Tabla de medias experimento 2.....	32

#### INDICE DE FIGURAS

	PAG.
Grafica 1 Porciento de brotación según tratamiento para el experimento 1....	29
Grafica 2 Numero de frutos según tratamiento para el experimento 2.....	33

## INTRODUCCIÓN

El manzano como especie, es un frutal caducifolio de clima templado. Se desconoce su origen exacto, aunque se cree que procede del cruzamiento y selección de varias especies de manzanos Silvestres Europeos y Asiáticos.

Se le conoce como uno de los frutales mas antiguos del mundo que gracias a su fácil adaptación a diferentes climas y suelos, el valor nutritivo de su fruto y la resistencia que presenta a las bajas temperaturas ha logrado dispersarse a diversas regiones de tal forma que hoy está, entre las principales frutas mas comercializadas del orbe (UNIFRUT).

En México, el manzano (*Malus Pumilla Mill*) se cultiva en una superficie de 72.1 miles de ha, presente en 23 estados de la república de los cuales el 80% de la producción se concentra en los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila, Puebla , Zacatecas y el resto en otros estados (SAGARPA).

Los rendimientos unitarios del manzano en nuestro país son bajos, debido a problemas de adaptación ambiental y a la deficiencia en el manejo del cultivo, a la fertilización, al riego, así como al control de plagas y enfermedades.

El manzano como el resto de árboles caducifolios necesita acumular frío durante el endoletargo y calor en el ecoletargo final para reiniciar la brotación y crecimiento, dadas las circunstancias climáticas de nuestro país, se presentan

deficiencias de frío acumulado en los árboles, por lo que es necesario utilizar métodos para resolver este problema mediante practicas como defoliación temprana, podas, fertilización y riego, o bien, con productos químicos, estimuladores de la brotación como compensadores de frío (Miranda et al).

Debido a la eficiencia y toxicidad de los productos químicos utilizados como compensadores de frío para romper la latencia del manzano, es necesario buscar nuevos productos que presenten una mejor alternancia.

Con base a lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo:

### **OBJETIVO**

Evaluar el efecto de compensadores de frío comerciales y experimentales, bajo invernadero y de campo en el cultivo del manzano de la variedad *Golden Delicious*.

### **HIPOTESIS**

Los compensadores de frío experimentales (BULAB,BLXAG) tienen un efecto igual o mejor al producto comercial.(DORMEX)

## **REVISION DE LITERATURA**

### FENÓMENO DE LATENCIA

Los árboles de manzano son frutales caducifolios propios y originarios de regiones frías, en las cuales se presentan cada año inviernos muy bien definidos y generalmente crudos. El reposo aparece, entonces como un medio de defensa a estos factores climáticos severos. Recurso de subsistencia que las especies han desarrollado a lo largo de la evolución ocurrida en el tiempo, desapareciendo aquellas que no lo lograron.

Si este tipo de árboles presentaran follaje, ramas tiernas, y suculentas en época de invierno, las bajas temperaturas causarían enormes destrozos de los tejidos poco resistentes, lo que podría provocar la muerte de los individuos (Calderón, 1990).

Se considera que el periodo de descanso comienza en los árboles desde el momento en que se detiene el crecimiento vegetativo anual, aún antes del desprendimiento de la 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:

- 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 ésta bajo control exógeno.

- Inhibición correlativa. Cuando las yemas no crecen por la acción inhibidora de otra parte de la planta (por ejemplo latencia de yemas laterales, debido a la dominancia apical)
- Reposo. 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.

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).

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

El mecanismo directo que regula estos procesos internos es un balance o contenido proporcional, en el interior del árbol, de promotores de crecimiento y de inhibidores. Sustancias que en general produce resultados contrarios en su acción al actuar antagónicamente (Calderón, 1990)

Se sabe que durante la quietud inicial se presenta un incremento de ABA (ácido abscísico) y de la enzima ribonucleasa. Al entrar en la fase de reposo, y al acumularse mas horas frío, se reduce el ABA y de RNA soluble, manteniéndose estables tanto la actividad enzimática como los almidones, en

sus niveles bajos y altos, respectivamente. Al final de esta fase, aparecen citocininas y GA que prolonga su actividad hasta la tercera fase de quietud final; paralelamente aumentan el RNA soluble, la respiración y la actividad enzimático, 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 está determinado y regulado por el balance de estos, que de la existencia misma de estas sustancias en el árbol, en el cual tiene mucho que ver el efecto de frío que en definitiva tiende a determinar una predominancia de los promotores sobre los inhibidores que permiten la brotación (Calderón, 1990)

#### REQUERIMIENTOS DE FRIO PARA MANZANO.

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 (Calderón, 1990)

Las bajas temperaturas son las que ponen fin al periodo de reposo 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.

En la primavera, las yemas que brotan son casi siempre las apicales, 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 (Calderón, 1990)

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.
- 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, siendo la primera de ellas la causante en regiones tropicales, del llamado reposo prolongado (Calderón, 1990)

El frío es el requisito más importante para el rompimiento del letargo. El letargo requiere un periodo prolongado de enfriamiento, el requerimiento de temperatura varia con la especie, (Bidwell, 1993) señala que la temperatura benéfica está próxima a los 5°C, y temperaturas 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 optima para satisfacer las necesidades de frío.

Por otro lado (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 expresan comúnmente por el termino “hora frío.

Todo el tiempo en que durante el reposo invernal esté expuesto el árbol a temperaturas iguales a menor a  $7.2^{\circ}\text{C}$ , puede sumarse y expresarse el total obtenido en horas.

Las horas frío requeridas para la obtención de un 50 % de brotación de yemas, se considera el momento en el que el requerimiento de frío ha sido satisfecho para ese cultivar. El final del reposo no es predecible por una simple suma de horas por debajo de  $7.2^{\circ}\text{C}$ , debido a que temperaturas ligeramente superior a  $7.2^{\circ}\text{C}$  también tienen influencia en el rompimiento del reposo: las temperaturas abajo del punto de congelación son aparentemente ineficientes (Ryugo, 1993)

Los rangos de requerimientos de frío son muy extensos entre las diversas variedades. No resultando correcto, por lo tanto, hablar de necesidades de frío del manzano, sino que debe de referirse a necesidades de frío según sea su variedad (Calderón, 1990)

Es difícil determinar la cantidad precisa de frío que se requiere para salir del reposo. De hecho, el tiempo exacto para la floración depende de la variedad, la región, y la temperatura de exposición (Gil, 1997)

Havagge y Cumimins, 1991 mencionan que las necesidades de unidades frío para manzano varían de  $218 \pm 113$  para la variedad "Anna", de 800 a 1200 para la mayoría de las variedades y hasta  $1526 \pm 113$  para "wright". Por su parte Malgarejo al expone que los requerimientos de horas frío para el manzano se presentan en el cuadro 1.

Anna 300
Gala 600
Granny smith 650
Jonathan 700
Red delicious 800
Golden delicious 850
Starking 850
Rome Beauty 1000

Cuadro 1 Requerimientos de frío para el manzano

La presencia de horas frío en exceso, por arriba de las necesidades mínimas de la variedad no causan ningún daño o perjuicio.

Al igual que para entrar al letargo al salir de él, hay un periodo de quietud, de modo que aunque las yemas hayan cubierto sus necesidades o requerimientos de frío, no brotarán hasta que hayan condiciones externas de temperaturas y de horas luz adecuadas, así que en este estado final necesitan acumular horas calor (González- Cepeda, 1972 citado por Garcidueñas, 1990)

En lo que respecta a las temperaturas favorables se considera como necesaria la existencia de un cierto número de días con temperaturas medias diarias que no bajen de 10°C estimándose este como límite inferior (Calderón, 1990)

## EFEECTO POR DÉFICIT DE HORAS FRIO

Cuando el invierno es benigno el árbol lo refleja en una brotación tardía y no uniforme, mayor efecto en la dominancia apical, caída de flores y hojas, menor cuajado del fruto. Efecto que llevan a la producción de frutos de diversos tamaños y al problema de alternancia (producción en años alternativos) (Rojas, 1987).

Algunos de los principales síntomas y consecuencia de deficiencias de frío son las siguientes:

- Alargamiento del periodo de descanso
- Floración irregular
- Floración raquílica
- Foliación exclusiva de yemas terminadas
- Inhibición de yemas vegetativas
- Inhibición de yemas florales
- Crecimiento raquílico anual de brotes
- Producción extemporánea de frutos, de mala calidad etc. (Calderón, 1990).

Como se ha descrito anteriormente los lugares que se encuentran sujetos a inviernos benignos presentan problemas de la brotación de los árboles la cual es muy reducida ocasionada por una gran dominancia apical, lo que provoca que la brotación en general sea deficiente, y por lo tanto se presente baja cubierta vegetal, lo que ocasiona un bajo índice fotosintético, crecimiento

deficiente, bajo amarre de fruto, bianualidad en la polinización, etc., lo que repercute en baja producción y desarrollo deficiente del árbol; por lo que el reposo prolongado al provocar todas las consecuencias, ya antes mencionadas, representa el principal aspecto a vencer, ya que este resulta ser el factor limitante de mayor importancia.

## METODOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA DE LAS DEFICIENCIAS DE FRIO

### **METODOS CULTURALES**

**Encalado total del árbol:** en lugares de inviernos frecuentemente nublados, aun obteniéndose las mismas temperaturas para el conteo de horas frío, estas tienen un efecto mayor, por lo que el sombreado que las nubes producen es benéfico. Este sombreado ejerce el efecto de reducir los requerimientos de frío, este sombreado puede hacerse o suplantarse mediante la realización de aspersiones, a toda la parte aérea del árbol, de agua con cal de manera que el árbol quede totalmente blanco ocasionando se refleje la radiación solar y el calentamiento de las yemas será menor.

**Suspensión temprana de riego.** La suspensión temprana de riego, una vez realizada la cosecha es un factor que determina una rápida entrada al letargo, y por lo tanto, una mas pronta salida de él y una floración mas precoz.

**Evitar la tardía fertilización nitrogenada.** Su efecto es parecido al de aplicar riegos a la planta.

**Poda.** La poda de despunte rompe el fenómeno de dominancia apical produciendo efecto estimulante para la brotación.

**Arqueado de ramas.** Tiene efecto estimulador de las yemas latentes y de rompimiento de la dominancia apical.

**Aspersiones de agua.** En las yemas mojadas se conseguirá descender la temperatura y mantener esta bastante fresca debido a la evaporación del agua.

**Defoliación.** El reposo forzado puede inducirse por medio de la defoliación.

**Riegos ligeros durante el invierno.** La falta de agua en forma aguda es dañino para el sistema radical del árbol e interfiere con la correcta brotación.

**Empleo de patrones de bajas necesidades de frío.** Los requerimientos de frío de los árboles no están exclusivamente dados por la variedad o por la parte aérea, sino que en la determinación de los mismos, influye el patrón o portainjerto, es decir la parte subterránea, así los altos requerimientos de frío de una determinada variedad pueden ser compensados, al ser disminuidos, mediante la utilización de un portainjerto de muy escasas necesidades.

## **METODOS DE MEJORAMIENTO GENETICO**

La creación de nuevos individuos con necesidades ambientales acordes a las existentes no es cosa fácil, ni mucho menos rápido, pero si factible y de grandes posibilidades; por lo que los fitomejoradores, deben abocarse a la obtención de variedades adaptadas al clima, de muy bajas necesidades de frío invernal, que sean muy productivas y cuya fruta pueda competir por sus características con las variedades internacionalmente conocidas.

A pesar de la existencia de todos los métodos citados de efectos compensadores de frío, se piensa que ninguno de ellos puede ofrecer, tan buenos resultados como pudiera proporcionar un adecuado programa de hibridaciones y selecciones que llegara a obtener material genético que presente buenas características comerciales y que además presente muy escasas necesidades de frío invernal.

## **METODOS QUÍMICOS**

La aplicación de productos químicos, como compensadores de frío, tiene tres finalidades directas.

- Acelerar la floración
- Uniformizar la floración
- Estimular el % de yemas que brotan

No existen agentes rompedores del reposo específicos, si no que cualquier sustancia en dosis subletales puede determinar la ruptura de el.

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 el letargo.

Desde mediados de los años 20 se conoce la propiedad de algunas sustancias químicas de actuar sobre los árboles haciendo el efecto de frío invernal, mismas a las que se les ha llamado compensadores de frío. El efecto compensatorio de frío fue encontrado incidentalmente en el aceite de linaza y el de foca utilizados normalmente para el combate de plagas. Posteriormente se determinó un mayor efecto en algunos aceites minerales solo que presentaban el 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 fitotóxico, 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, según Calderón 1985.

- a) aceites minerales
- b) compuestos que contengan nitrógeno
- c) reguladores de crecimiento

### **Aceites minerales:**

Uno de los aceites minerales mas comúnmente utilizados en la actualidad es la citrolina emulsificada en combinación con otros compensadores, de tal modo que la acción de las mezclas aun no es muy conocido, 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 la apertura de las yemas como respuesta al estrés (Rojas *et. al.*,1987).

### **Compuesto que contengan Nitrógeno y Reguladores de crecimiento.**

#### Thiourea

Blomnaert (citado por Erez, 1987), menciona que la efectividad de la Thiourea está basado 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 fitotóxico para yemas florales.

Sodagar, 1984 realizo trabajos con diferentes concentraciones teniendo resultados positivos con 3% incrementando el temprano rompimiento de las yemas.

#### Thidiazuron (TDZ)

Las citocininas han demostrado que estimular o acelerar la liberación de la dormancia en las yemas de los frutales: Wang *et.al.*,1986 encontró que el TDZ N-phenyl-1,2,3 thidiazol-5 y urea (Thidiazuron, Dropp, SN49537, TDZ) exhibe actividad parecida a las citocininas en sistemas de bioensayos y ha

demostrado ser 20 veces mas efectivo 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 requerimiento 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 mas efectivo en la promoción del rompimiento de yemas cuando fue aplicado antes de la iniciación de la acumulación de frío.

Así mismo el TDZ reduce el numero de unidades frío requeridas para lograr la brotación de yemas (Faust et.al, 1999)

Lara (1991), menciona que el TDZ presenta un efecto positivo, en cuanto a brotación de yemas de manzano cv. *Golden delicious* bajo condiciones cero acumulación de frío; cuando se aplica mezclado son dosis superiores al 2% de Dormex.

Por su parte Jiménez (1995) reporta un efecto positivo en la brotación de yemas de manzano variedad *Golden delicious* al aplicar Revent adicionado a un 4% de citrolina.

## Dormex

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 eficacia 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% adicionado con 4% de citrolina.

Díaz ; citado por Lara 1991, menciona 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 al 2% con resultados satisfactorios.

Por su parte Cepeda (1999), reporta buenos porcentajes de brotación en manzanos variedad Aguanueva 2 aplicando Dormex al 0.5% adicionado con 2% de Citrolina.

Hernandez (2002) reporta que el mejor resultado de brotación en manzanos de la variedad *Golden Delicious*, lo encontró al aplicar 0.75% de Dormex adicionado con 4% de citrolina.

Los buenos resultados que con el tratamiento químico puedan obtener depende de la época de aplicación, esta se encuentra en función de las condiciones ambientales y 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.

Samish mostró la importancia de una época adecuada y señaló que los tratamientos tempranos tienen el efecto de provocar un estímulo demasiado pronto y forzado para la apertura de las yemas, mientras que los tardíos tienen un efecto normalizador e incrementan 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 más frío, por lo que a más altas temperaturas más tardías deben de ser las aplicaciones, mientras que si el promedio es bajo estas deben de ser tempranas.

De los productos químicos más utilizados para romper el letargo en manzano, La cianamida hidrogenada ( $\text{H}_2\text{CN}_2$ ) se cataloga como el compuesto químico más 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 más problemas de fototoxicidad.

(Siller – Cepeda et al, 1992; Calderón y Rodríguez, 1996), mencionan que además es un producto muy toxico para el humano. 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 METODOS

Generalidades:

El presente trabajo se llevo a cabo por medio de dos experimentos corridos simultáneamente, el primero bajo invernadero y el segundo bajo condiciones de campo.

Los parámetros a evaluar fueron los siguientes:

- Porciento de brotación en varetas de manzano para el experimento uno
- Numero de frutos por tratamiento para el experimento dos

### DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS A EVALUAR

#### **DORMEX**

Estimulante vegetal (compensador de frio), líquido, producto registrado

Ingrediente activo

Cianamida Hidrogenada estabilizada 49%

Ingrediente inerte diluyente 51%

#### **ACEITE TECNOL 90**

Aceite blanco, grado técnico de excelente calidad, altamente refinado con furfural, desparafinado y tratado con ácido sulfúrico y tierras activas, altamente refinado, inodoro e incoloro

**BLXAG Y BULAB:** Son productos experimentales

**BULAB**

Composición química del producto Bulab 6138 (presentación líquida)

2-(Tocianometil tio)benzotiazol 30%

inerte y diluyente 70%

**EXPERIMENTO 1. PORCENTAJE DE BROTAÇÃO EN VARETAS DE MANZANO *GOLDEN DELICIOUS***

Se llevo a cabo durante el periodo comprendido del 13 de enero al 7 de abril del 2005 en el laboratorio de poscosecha e invernadero de frutales propiedad de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a una altura de 1742 msnm y coordenadas geográficas de 25° 22´ latitud N y 101° 00´ longitud oeste

**MATERIAL VEGETATIVO:**

El material utilizado consistió en 450 varetas de manzano, variedad *Golden Delicious*, recolectadas de un huerto comercial ubicado en San Antonio de las Alazanas, propiedad del Dr. Roberto Huereca, localizado en el municipio de Arteaga, Coahuila.

**MATERIAL QUÍMICO:**

El material químico utilizado fue el siguiente:

BULAB, ACEITE TECNOL 90, BLXAG, DORMEX (Cianamida Hidrogenada)

**DISEÑO EXPERIMENTAL:**

El diseño experimental utilizado para este trabajo fue: un diseño completamente al azar

TRATAMIENTOS A EVALUAR EN LA BROTAÇÃO DE YEMAS EN VARETAS DE MANZANO. (*Golden delicious*)

TRATAMIENTOS	PRODUCTO
1	TESTIGO ABSOLUTO
2	5.0 cc BULAB + 4.0 cc ACEITE TECNOL 90
3	10.0 cc BULAB + 4.0 cc ACEITE TECNOL 90
4	5.0 cc BLXAG + 4.0 cc ACEITE TECNOL 90
5	10.0 cc BLXAG + 4.0 cc ACEITE TECNOL 90
6	5.0 cc DORMEX + 4.0 cc ACEITE TECNOL 90
7	10.0 cc DORMEX + 4.0 cc ACEITE TECNOL 90
8	2.5 cc BULAB + 0.5CC DORMEX
9	2.5 cc BLXAG + 0.5 CC DORMEX

Todo en base a un litro de agua

Cuadro 2. Tratamiento a evaluar para la brotación de yemas de varetas de manzano Golden Deliciosos.

## ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO

## EXPERIMENTO 1

El experimento se inicio el día 13 de enero del 2005 con la recolección de las varetas del huerto ubicado en San Antonio de las Alazanas, posteriormente estas fueron trasladadas al laboratorio de postcosecha donde fueron seleccionadas y colocadas dentro de un refrigerador a 7°C hasta acumular 600 horas frío.

Después de acumular las horas frío necesarias para el experimento, las varetas fueron sacadas del refrigerador el día 14 de febrero, se dividieron en 9 tratamientos con 45 varetas cada uno. Las varetas fueron asperjadas según tratamiento; para esto, las varetas fueron separadas entre si y roseadas utilizando un atomizador manual.

Posteriormente fueron colocadas en recipientes con agua de la llave, previamente etiquetados según tratamiento, y se trasladaron al invernadero de frutales donde permanecieron hasta el final del experimento.

Se le hizo cambio de agua semanalmente.

El experimento concluyo cuando se obtuvo la máxima brotación que fue el día 7 de abril del 2005

Se contabilizaron las yemas totales y yemas brotadas por vareta, para determinar y evaluar el porcentaje de brotación.

## **EXPERIMENTO 2 NUMERO DE FRUTOS EN MANZANO GOLDEN DELICIOSOS**

Se llevo a cabo durante el periodo comprendido del 2 de marzo al 8 de junio del 2005 en un huerto de manzanos propiedad del Dr. Roberto Huereca, en San Antonio de las Alazanas municipio de Arteaga Coahuila, a una altura de 1660 msnm y coordenadas geograficas de 25° 25´ latitud N y 101° 50´ longitud oeste

### **MATERIAL VEGETATIVO:**

El material utilizado consistió en árboles de manzano seleccionados al azar variedad *Golden Delicious*, de un huerto comercial ubicado en San Antonio de las Alazanas, localizado en el municipio de Arteaga ,Coahuila, propiedad del Dr. Roberto Huereca .

### **MATERIAL QUÍMICO:**

El material químico utilizado fue el siguiente:

BULAB

BLXAG

DORMEX (Cianamida Hidrogenada)

### **DISEÑO EXPERIMENTAL:**

Para la evaluación de este trabajo se utilizó el programa estadístico de la UANL con un diseño completamente al azar.

### TRATAMIENTOS PARA EVALUAR EL NUMERO DE FRUTOS

TRATAMIENTOS	PRODUCTO
1	150 cc de DORMEX
2	75 cc de BULAB
3	150 cc de BULAB
4	225cc de BULAB
5	75cc de BLXAG
6	150cc de BLXAG
7	225cc de BLXAG

Todo en base a 15 litros de agua

Cuadro 3 tratamientos para la evaluación de numero de frutos (experimento 2)

## ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO 2

### Numero de frutos

El experimento se inicio el día 2 de marzo del 2005 con la selección de 70 árboles, posteriormente se dividieron en 7 tratamientos con 10 árboles cada uno.

Los árboles fueron identificados según el tratamiento y asperjados utilizando una mochila. Los tratamientos se realizaron mezclando la cantidad de producto a evaluar en 15 litros de agua

El experimento concluyó el día 8 de junio que fue cuando se contabilizó la cantidad de frutos por tratamiento, para esto se seleccionaron dos varetas por árbol, una del lado norte y otra del lado sur las cuales tenían una medida aproximada de 60 cm aproximadamente, posteriormente se sacó una media según tratamiento para realizar la evaluación estadística

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### EXPERIMENTO 1. BROTACION DE YEMAS EN VARETAS DE MANZANO

En la figura se puede observar el efecto sobre la variable por ciento de brotación en donde estadísticamente existe una diferencia altamente significativa con un DMS al 0.05% donde el tratamiento 9 fue el que promovió una mayor brotación, con una media de 31.04 % obtenido de la aplicación de 2.5 cc de BLXAG mas 0.5 cc de DORMEX en comparación con los resultados obtenidos con el testigo el cual presento una media de 21.60%.

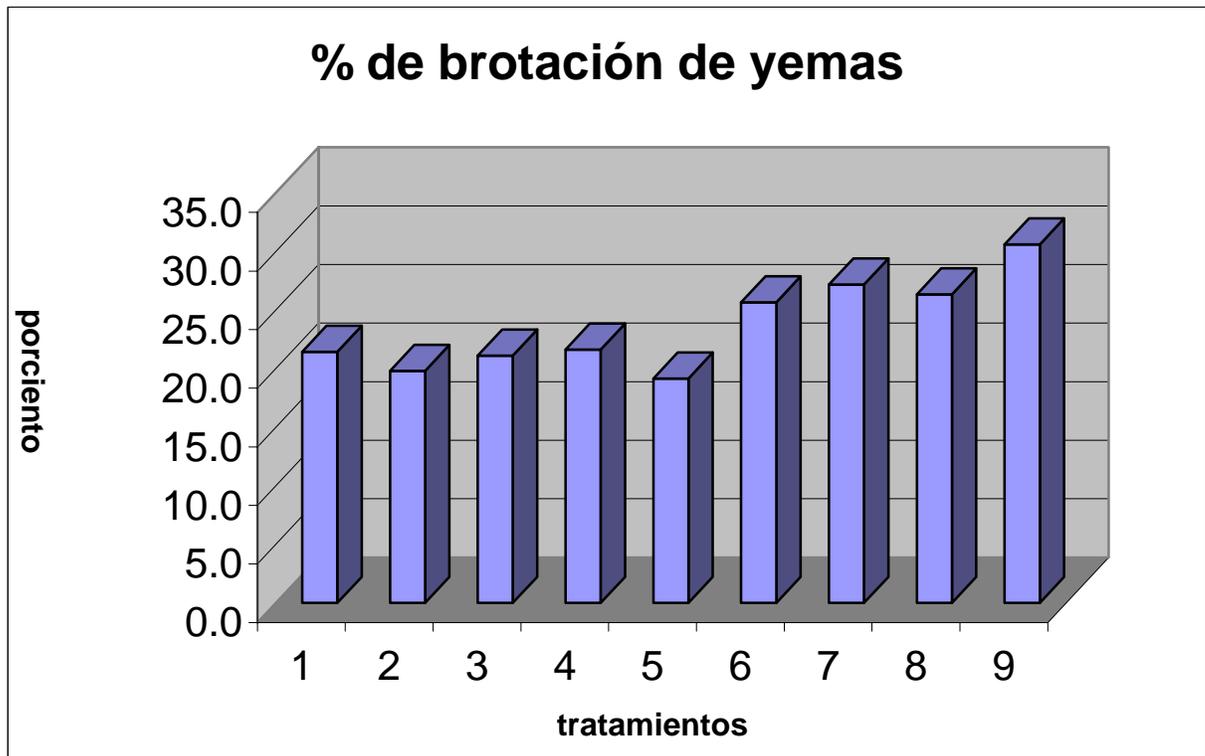
El testigo tiene una menor brotación de yemas en comparación de las medias de los demás tratamientos que es de 27.00 %

Sin embargo los tratamientos T6, T7, T8 se pueden apreciar que siguen siendo significativos ya que T7 (DORMEX, 4.0cc de aceite tecnol 90) promovió un 26.45% de brotación seguido del T6 (5.0cc DORMEX, 4.0 cc de aceite tecnol 90) que promovió un 26.21% de brotación, y el T8 (2.5cc de BULAB, 0.5cc de DORMEX) promovió un 25.96% de brotación, siendo estos los mas importantes de todos los tratamientos aplicados.

Los tratamientos T4 y T3 fueron similares al testigo ya que presentaron un 21.72% y 21.69% de brotación respectivamente; y aunque los tratamientos T2 y T5 fueron numéricamente menores con 20.10 y 20.04% de brotación respectivamente con respecto al testigo, estadísticamente no presentaron diferencia significativa.

CUADRO 4. TABLA COMPARATIVA DE PROMEDIO DE BROTACIÓN EN VARETAS DE LA VARIEDAD *Golden delicious* POR EFECTO DE COMPENSADORES

TRATAMIENTO	PRODUCTO	MEDIAS
1	TESTIGO ABSOLUTO	21.60 B
2	5.0 cc BULAB + 4.0 cc ACEITE TECNOL 90	20.10 B
3	10.0 cc BULAB + 4.0 cc ACEITE TECNOL 90	21.69 B
4	5.0 cc BLXAG + 4.0 cc ACEITE TECNOL 90	21.72 B
5	10.0 cc BLXAG + 4.0 cc ACEITE TECNOL 90	20.04 B
6	5.0 cc DORMEX + 4.0 cc ACEITE TECNOL 90	26.21 AB
7	10.0 cc DORMEX + 4.0 cc ACEITE TECNOL 90	26.45 AB
8	2.5 cc BULAB + 0.5CC DORMEX	25.95 AB
9	2.5 cc BLXAG + 0.5 CC DORMEX	31.04 A

**BROTACIÓN DE YEMAS EN VARETAS DE MANZANO *GOLDEN DELICIOUS***

Grafica 1 porcentaje de brotación en varetas de manzano (experimento 1)

Los resultados que se obtuvieron en este experimento si se comparan con los resultados que se han encontrados en otras investigaciones, resultan muy bajos, esto se pudo dar por un mal manejo de las varetas, en el cambio de agua, así como no controlar muy bien la temperatura; ya que al finalizar el conteo de estos, empezaron a secarse.

Por ejemplo

Jiménez, 1995 encontró un 55.5 y 59% de brotación de yemas de manzano variedad *Golden delicious* al aplicar Revent al 1.3 y 2.6 cc + 4% de Citrolina en 16 litros de agua.

Jiménez, 1990 obtuvo un 76.6% de brotación de yemas en madera de un año, al aplicar 1.5% de Dormex adicionado con 4% de citrolina

Por su parte Cepeda, 1999 encontró un 84.47% de brotación de yemas al aplicar 0.5% de dormex adicionado con 25 de Citrolina en la variedad Aguanueva 2

Como se puede apreciar en las comparaciones con otros trabajos realizados, se encuentra que para este experimento aunque estadísticamente es altamente significativo entre sí, los resultados son muy bajos.

## EXPERIMENTO 2 NUMERO DE FRUTOS

El análisis de varianza para la variable número de frutos, nos muestra que fue significativo. Para poder determinar los mejores tratamientos se hizo la prueba de comparación de medias por medio de la Diferencia Mínima Significativa al 0.05%; encontrándose los siguientes resultados.

Los tratamientos que estadísticamente fueron mejores en comparación al testigo fueron el tratamiento 6 con un promedio de 31 frutos y el tratamiento 3 con un promedio de 29.71 frutos, en comparación con el testigo que reportó un promedio de 19.57 frutos, y que fue el tratamiento que reportó la más baja cantidad de frutos.

El tratamiento 7 aunque estadísticamente no fue igual a los tratamientos 6 y 3 numéricamente es semejante a ellos ya que reporta un promedio de 29 frutos y éste sigue siendo superior al testigo.

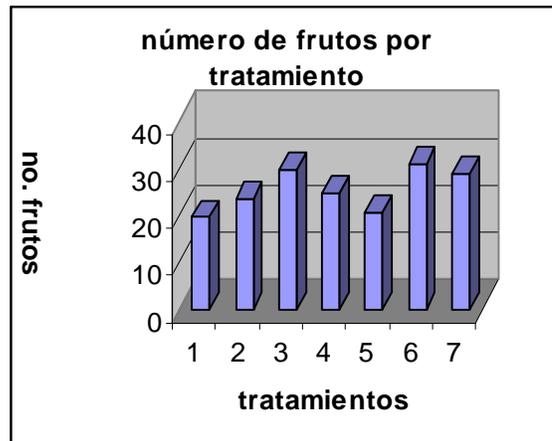
Los tratamientos 4 y 2 estadísticamente son similares entre sí, reportando un promedio de frutos de 24.71 y 23.42 respectivamente.

El tratamiento 5 reporta un promedio de 20.57 frutos, y aunque es el más bajo del resto de tratamiento, comparado con el testigo es estadísticamente superior.

Tabla comparativa de numero de frutos en manzano *Golden Deliciosos*

Tratamiento	PRODUCTO	Media
1	150 cc de DORMEX	19.57 C
2	75 cc de BULAB	23.42 ABC
3	150 cc de BULAB	29.71 A
4	225cc de BULAB	24.71 ABC
5	75cc de BLXAG	20.57 BC
6	150cc de BLXAG	31.00 A
7	225cc de BLXAG	29.00 AB

cuadro 5. Tabla de medias de numero de frutos *Golden Delicious*



## NUMERO DE FRUTOS EN MANZANO GOLDEN DELICIOUS

Gráfica 2 número de frutos en manzano *Golden Delicious* (experimento 2)

En un experimento realizado por Nava 1999, donde evalúa fecha de aplicación, dosis aplicada y dosis de pre aplicación con relación al número de frutos encontró, que para el factor fecha de aplicación el mejor resultado se encontró en el tratamiento 3 (fecha de aplicación 15 de marzo) con un promedio de 37.28 frutos ; para el factor dosis aplicada fue el tratamiento 3 (1% Dormex + 4% de Citrolina) con un promedio de 36.68 frutos y para el factor dosis de pre aplicación el mejor resultado se obtuvo con el tratamiento 3 (7.2cc de Revent.) con un promedio de 36.81 frutos. Como se puede observar, al comparar el presente trabajo con el trabajo antes mencionado se puede apreciar que los resultados fueron similares

## CONCLUSIONES

## EXPERIMENTO 1. PORCIENTO DE BROTACIÓN EN MANZANO *Golden delicious*.

Debido a los resultados obtenidos se concluye que es necesario realizar más trabajos sobre éste tópico, y así poder verificar los posibles errores que se pudieron haber cometido, por lo que los resultados de este experimento se pueden tomar con reserva o como base para un próximo experimento ,teniendo un mejor control de la variable clima .

## EXPERIMENTO 2 NUMERO DE FRUTOS EN MANZANO *Golden delicious*.

- La utilización de BLXAG al 1% es recomendable para obtener una mayor cantidad de frutos en árboles de manzano
- La utilización de BULAB al 1% también es recomendable para obtener una mayor cantidad de frutos en árboles de manzano
- Si la dosis aplicada de cualquiera de los dos productos antes mencionadas aumenta a decrece, los resultados son, un menor número de frutos por planta,

En relación a la hipotesis se acepta que los productos BULAB Y BLXAG son mejores al comercial llamado DORMEX

## BIBLIOGRAFIA

Bidwell,R.G.S.1993.Fisiologia Vegetal. AGT. Editor. Primera edición en español. México, D.F. pP 570-586

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

Carvajal, M. E., Goycoolea, V.F., Guerrero, P.V., Iltis, J. (2000). caracterización calorimétrica de la brotación de yemas florales de manzano. Artículo. Revista Agrocencia colegio de posgraduados. Montecillo, Edo. de México pp. 543-544

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

Cepeda, V.S.L. (1999) efecto de la aplicación de TDZ, Dormex y citrolina emulcificada sobre la brotación de manzano CV Aguanueva II en la sierra de Arteaga Coahuila. Pp 13-17

Tesis licenciatura UAAAN

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

Faust, M., D. Liv, M. M. Millard, and G.W. Stutte. 1990 Bound versus free water in dormant apple buds a theory for endodormancy. Hort. Science 26:887-890

Gil S., 1997. Fruticultura. El potencial productivo. Crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. Pag.342.

Havagge, R., and J.N. Cummins. 1991. Phenotypic Variation of length of bud dormancy in apple cultivars and related malus species. J. Am. Soc. Hort. Sci. 116:100-106

Hernández, M.R. 2002. nuevos compensadores de frío para manzano: aceite parafínico y tecnol 90. tesis licenciatura UAAAN. P.35

Jiménez, B.C.J., 1990. Uso de la Cianamida Hidrogenada como compensador de frío en el manzano, (*Mallus Silvestris* Mill). Tesis de licenciatura UAAAN. p.62

Jimenez, C. D. 1998. efectos de dos nuevos tipos de Cianamida Hidrogenada a diferentes concentraciones en la brotación de manzano (*Mallus Silvestris* Mill) variedad Golden D. Tesis UAAAN. PAG. 60

Lara, P.A.R., 1991. Efectos del Dormex y Thidiazuron en la brotación de manzano (*Mallus silvestris* Mill) variedad Golden D. Bajo condiciones de cero acumulación de frío.

Tesis licenciatura UAAAN p. 55

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

Ramírez R. H. Y Cepeda S.M. (1992). El manzano editorial trillas

Rojas, G. M y Ramírez, R. H (1987). Control hormonal de desarrollo de las plantas. Editorial Limusa

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

Ryugo, K. 1984. fruticultura Arte y Ciencia. AGT. Editor S. A pp 31

Sodagar, N.N. and Chauhan, K.S., 1984 effect of thioorea on period of Bud and fruiting of grapes.

Steffens, G.C. and Stutte, G.L. 1989. Thidiazuron Substitución for Chilling requirement in tree apple cultivar. J. plant Growth Regulator 8:301-308

UNIFRUT. Unión de fruticultores [www.unifrut.com.mx](http://www.unifrut.com.mx).

Wang, S.Y., Steffens, G.L. and Faust, M. 1986. Breaking bud dormancy in apple with a plant bioregulator Thiadiazuron. Phytochemistry. Vol 25(2):311-317

Weaver, R. J. 1996. Reguladores de crecimiento de las plantas en la Agricultura, Editorial trillas. Primera edición en español. México, DF. pp 179-180

Westwood, M. N 1982. fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundi-prensa pp 329-332

## APENDICE

Análisis de varianza

PORCIENTO DE BROTAÇÃO EN VARETAS DE MANZANO *Golden delicious*.

FV	GL	SC	CM	F Calculada	F tabla
Tratamientos	8	5007.92	625.99	4.3797 **	1.95
Error	396	56600.21	142.42		
Total	404	61608.14			

C.V= 50.08%

Tabla de medias

Tratamientos	Media
9	31.04 A
7	26.45 AB
6	26.21 AB
8	25.96 AB
4	21.72 B
3	21.69 B
1	21.60 B
2	20.10 B
5	20.04 B

Nivel de significancia 0.05

## Análisis de varianza

NUMERO DE FRUTOS EN MANZANO *Golden delicious*

FV	GL	SC	CM	F calculada	Ftabla
Tratamiento	6	872	145.33	2.3459 **	2.32
Error	42	2602	61.95		
total	48	3474			

C.V= 30.95%

## Tabla de medias

Tratamiento	Media
6	31.00 A
3	29.71 A
7	29.00 AB
4	24.71 ABC
2	23.42 ABC
5	20.57 BC
1	19.57 C

Nivel de significancia 0.05