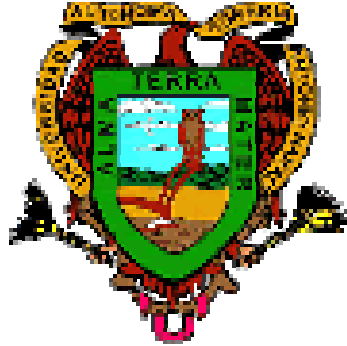


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS**



**Evaluación del compensador de frío Bulab en nogal
pecanero (*Carya illinoensis*), variedad wichita bajo
condiciones de campo en General Cepeda, Coahuila.**

**Por
LUCELIA MORA OJENDIZ**

**Tesis
Presentada como requisito parcial para obtener
el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Octubre de 2007.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÒN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS**

**Evaluación del compensador de frío Bulab en nogal
pecanero (Carya illinoensis), variedad wichita bajo
condiciones de campo en General Cepeda, Coahuila.**

**Por:
LUCELIA MORA OJENDIZ**

**Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de: Ingeniero Agrónomo Administrador**

Aprobado por:

**Dr. Gumerindo Álvarez Moreno
Presidente**

**Dr. Alfonso Reyes López
Sinodal**

**Ing. Heriberto Ríos Tapia
Sinodal**

**M.C. Eduardo R. Fuentes Rodríguez
Coordinador de la División de Socioeconómicas**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Octubre de 2007.

INDICE

	PAG
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVO	3
HIPÓTESIS	3
CAPITULO I	
REVISIÓN DE LITERATURA	
1.1. Generalidades del cultivo	4
1.1.1. Origen e historia	4
1.1.2. Importancia	5
1.1.3. Clasificación taxonómica	7
1.1.4. Clasificación botánica	7
1.1.5. Valor nutricional	8
1.2. Factores favorables para el desarrollo del nogal	9
1.3. Labores culturales	10
1.4. Recolección	14
1.5. Postcosecha	15
1.6. Comercialización	15
1.7. Plagas y enfermedades	16
1.8. Efecto por déficit de horas frío	17
1.9. Métodos para resolver las deficiencias de frío	18
1.9.1. Métodos culturales	18
1.9.2. Métodos de mejoramiento genético	19
1.9.3. Métodos químicos	20
1.10. Compensadores de frío	21
1.10.1. Aceites minerales	21
1.10.2. Compuestos que contengan nitrógeno	21
1.10.3. Reguladores de crecimiento	22
1.11. Descripción del producto a evaluar	26
1.11.1. Origen del nombre	26
1.11.2. Sinonimia	26
1.11.3. Composición de la mezcla	26
1.11.4. Fórmula condensada y estructural	27
1.11.5. Propiedades físicas y químicas	27
1.12. Usos	28
1.13. Estudios previos relacionados	30

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización del área experimental	31
2.2. Características edafoclimáticas del sitio experimental	32
2.3. Materiales	32
2.4. Establecimiento del experimento	33
2.5. Diseño experimental	34
2.6. Variable a evaluar	34
2.7. Prueba de comparación de medias	34

CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de resultados	36
3.1.1. Evaluación del efecto del Bulab sobre el rendimiento	36
3.1.2. Evaluación de la rentabilidad económica de la aplicación	39
3.2. Discusión de resultados	41

CAPÍTULO IV CONCLUSIONES

42

LITERATURA CITADA

43

INDICE DE CUADROS

	PAG
1. Superficie sembrada de nogal pecanero en los principales estados Productores del país.	6
2. Necesidades aproximadas de frío de algunos frutales para romper el letargo.	17
3. Comparación de número de frutos en manzano Golden Delicious.	30
4. Tratamientos para evaluar el número de frutos.	34
5. Dosis utilizadas para cada uno de los tratamientos.	34
6. Análisis de varianza (ANVA)	36
7. Comparación de medias de número de frutos en nogal pecanero.	37
8. Número de frutos por tratamiento y sus repeticiones.	38
9. Estimación de la ganancia por hectárea en producción de nogal, por aplicación de Bulab, a nivel experimental, 2006.	40

INDICE DE FIGURAS

1. Número de frutos en manzano Golden Delicious.	30
2. Ubicación geográfica del área experimental.	31
3. Número de frutos en nogal pecanero.	37
4. Número de frutos por tratamiento y sus repeticiones.	38

DEDICATORIA

A MIS PADRES

INOCENCIO MORA GARCÍA

HORTENCIA OJENDIZ GALLARDO

Por darme la vida, por todo el amor y comprensión que siempre me han dado, por el apoyo incondicional que me han brindado, por que con su esfuerzo y sacrificio han hecho posible que concluyera mis estudios.

Gracias por todo lo que me han dado, simplemente gracias por existir.

Los amo con todo mi corazón.

A MIS HERMANOS

José Luís

Lizbeth

Dulce Jazmín

Por ser la inspiración para concluir mis estudios, por que pensar en ustedes me dio fuerzas para seguir adelante y no quedarme en el camino. Los quiero mucho.

A MIS ABUELOS

Melquíades, Catalina, Cristino y Alberta, por todo el apoyo y cariño que siempre me han brindado.

A TODOS MIS TIOS Y TIAS

Edilia, oscelina, Álvaro, Cristóbal, Felipe, Godolfredo, Cirina, Rosa y Gudelia.

Por todo su apoyo brindado, gracias.

MUY ESPECIALMENTE A MI PEQUEÑO:

CÈSAR DANIEL CRISTÓBAL MORA

A quien amo con toda mi alma, porque pensar en ti me motiva a superarme día a día, me da fuerzas para seguir adelante. Por que llegaste en el mejor momento de mi vida, gracias por existir, te amo mi vida.

Y A TI CESAR por todo el amor y apoyo incondicional que me has brindado todo este tiempo, por darme ánimos para poder concluir este trabajo, por ser parte de mi vida, por que a pesar de todo siempre has estado a mi lado.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por darme la oportunidad de existir y derramar sobre mi tantas bendiciones.

A MIS PADRES por todo su apoyo brindado para la culminación de mis estudios, por la confianza depositada en mi y sobre todo por su gran amor.

A MI ALMA MATER por darme la oportunidad de haber sido parte de ella, por cobijarme en su seno para cumplir uno de mis más grandes sueños: estudiar una carrera profesional.

Al Dr. Alfonso Reyes López por el valioso apoyo y sobre todo por la paciencia brindada para terminar este trabajo.

Al Dr. Gumercindo Álvarez Moreno, por su invaluable apoyo en la revisión de este trabajo, por el interés y el tiempo brindado para su realización.

Al Ing. Heriberto Ríos Tapia, por haber aceptado ser parte del jurado y sobre todo por su colaboración y tiempo brindado en la revisión de este trabajo.

Al M.C Carlos Rojas Peña, por aceptar ser parte del jurado, por su buena disposición, muchas gracias.

Al Ing. Mario Flores Hernández por su apoyo y todas las facilidades brindadas para la realización de este trabajo. Por que sin su ayuda no hubiese sido posible la terminación del mismo.

Al Ing. Francisco Alemán Granados por el apoyo estadístico y demás datos aportados para la realización del presente trabajo. Por todas las molestias causadas mil gracias.

M.C. Evangelina Rodríguez Solís, por su colaboración en la revisión de este trabajo.

A Salvador Rubalcaba Medina (teacher) por todo el apoyo y afecto brindado todo este tiempo y sobre todo por sus consejos, gracias.

Al Lic. Serafín por todo el apoyo brindado durante mi estancia en la universidad.

A MIS AMIGAS: Laura, Vicky, Eneida Guendi, Yesi y Lupita, por permitirme compartir con ustedes esta bonita amistad que nos unió durante toda la carrera, por todos los maravillosos momentos que pasamos juntas, por su incondicional apoyo en los momentos difíciles, mil gracias.

A MIS AMIGOS (AS): Rubí, Salomón, Héctor, Ociel, Paulo y Luvia, por todo su cariño y apoyo brindado durante todo el tiempo de ser amigos. Los quiero.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACIÓN: Elipio, Enner, Porfirio, Angélica, Gabriel, Erendida, Idelvina, Santos, José Juan, José Luís, etc.

RESUMEN

El propósito fundamental de este trabajo fue probar un compensador de frío experimental (Bulab) a diferentes concentraciones para evaluar la efectividad de éste, sobre el rendimiento de frutos en el nogal pecanero, variedad wichita.

El presente trabajo se realizó en el periodo comprendido del 14 de Marzo al 29 de Septiembre del 2006 en el rancho “La Unión”, ubicado en el municipio de General Cepeda, Coahuila, a una altura de 1475 msnm, entre las coordenadas 101º 52' longitud oeste y 26º 17' latitud norte.

El trabajo (experimento) consistió en asperjar el producto vía foliar con una aspersora manual de 15 litros. El producto aplicado fue Bulab a concentraciones del 1 y 0.5%, comparándose con un testigo sin aplicación. Se realizaron 10 repeticiones por cada tratamiento.

Los resultados obtenidos muestran que el producto aplicado a dosis del 1% incrementó el rendimiento en un 81%, con relación al testigo, en tanto que al 0.5% el incremento fue de un 33%. La evaluación de resultados indica que la aplicación del producto es efectiva y redituable, puesto que las ganancias esperadas superan el costo de aplicación del producto, recomendándose la aplicación del producto en el cultivo.

Palabras clave: TCMTB, nogal, compensador de frío, rendimiento, General Cepeda.

INTRODUCCIÓN

La explotación del nogal pecanero en ocasiones se ve limitada por factores de tipo climático como la falta de acumulación de horas frío, trayendo como consecuencia una mala o irregular brotación, polinización y fecundación, reflejándose esto en una disminución tanto en la calidad como el rendimiento de la producción. Como medio de solución a estos problemas se han venido usando los reguladores de crecimiento.

En México, la nuez pecanera se ubica entre los frutales más importantes para la agricultura, dado que la mayor parte de su producción se exporta, captando así una gran cantidad de divisas, además de que ofrece al productor las mayores posibilidades económicas no solo por su producción extraordinaria al llegar a la edad adulta, sino por la longevidad de los árboles y sus múltiples usos.

Los frutales de hoja caediza necesitan sufrir durante el período de invierno la acción o efecto fisiológico de las bajas temperaturas durante un tiempo más o menos prolongado (mayo a septiembre), para que puedan florecer y brotar normalmente a principios de primavera, una vez que se den las condiciones apropiadas para el crecimiento.

Las necesidades de frío invernal se miden tradicionalmente a través del concepto de horas-frío, las que se definen como el número de horas que pasan los árboles, durante el reposo en invierno.

Desde mediados de los años veinte 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, siendo los principales los compuestos llamados aceites minerales, algunos compuestos nitrogenados, y los que regulan el crecimiento de las plantas.

JUSTIFICACIÓN

El nogal es un árbol de hoja caduca que en su lugar de origen ha estado expuesto a inviernos fríos y veranos calientes. La mayoría de estos árboles para iniciar su brotación requieren de un periodo de 400 a 800 horas frío, sin embargo, donde este frío no se satisface completamente, el árbol crecerá desarrollando algunos síntomas característicos como, retraso de brotación, poca brotación lateral, prolongada brotación y floración y en casos extremos, reducción del rendimiento.

El hecho de que el nogal muestra síntomas de falta de frío en alguna región, se comprueba al momento de que dichos síntomas se pueden eliminar con la aplicación de productos químicos.

México, es un país que cuenta con una gran diversidad de aspectos geográficos y climáticos, los cuales le permitan desarrollar exitosamente un gran número de especies frutales tanto de clima cálido como de clima templado; sin embargo, y, hablando específicamente del nogal pecanero, su explotación en ocasiones se ha visto limitada debido a factores de tipo climático como la falta de acumulación de horas frío, heladas tardías, etc., trayendo como consecuencia una mala o irregular brotación, polinización y fecundación, reflejándose esto, en una baja notable en cuanto a la calidad y rendimiento de producción.

Dada la importancia del cultivo para los agricultores del estado de Coahuila, y los efectos directos que tiene la acumulación de horas frío sobre los rendimientos del cultivo, se justifica la investigación de nuevos agentes compensadores de frío que incrementen la fructificación a un costo aceptable para los productores de la región.

OBJETIVO

Evaluar la efectividad del producto comercial o experimental Bulab a diferentes concentraciones (al 1 % y 0.5 %) en el rendimiento en número de frutos en nogal pecanero (*Carya illinoensis*), bajo condiciones de campo.

HIPOTESIS

Efecto sobre el rendimiento

- **Hipótesis Nula:** El compensador de frío Bulab tiene el mismo efecto en el rendimiento de número de frutos que el testigo.
- **Hipótesis Alternativa:** El compensador de frío Bulab tiene un mejor efecto en el rendimiento del fruto de nogal pecanero en comparación con el testigo (sin aplicación).

Rentabilidad de la aplicación en campo

- **Hipótesis Nula:** No es redituable económicamente la aplicación del compensador de frío Bulab a nivel de campo.
- **Hipótesis Alternativa:** Es redituable económicamente la aplicación de el compensador de frío Bulab a nivel de campo.

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO

1.1.1. ORIGEN E HISTORIA

La nuez pecanera (*Carya illinoensis*), es originaria de América, específicamente del norte de México y sureste de los Estados Unidos. La denominación de “nogal”, al árbol pecanero; y a su fruto, el de “nuez”, se debe a los españoles.

La importancia en la alimentación, se le cita desde las primeras crónicas e informes rendidos al virrey español en México, donde se habla de las costumbres indígenas de alimentarse casi exclusivamente de nueces durante dos meses al año (por la alternancia de cosechas).

La nuez pecanera tiene sus orígenes en la prehistoria, se han encontrado rastros fósiles en Texas y en el Norte de México indicando su existencia desde antes que los americanos nativos vivieran ahí. El descubrimiento de restos fósiles junto con millones de árboles nativos de nuez pecanera han sido encontrados a lo largo de la mayoría de los arroyos y causes de ríos en estas regiones (Sur de EUA y Norte de México) indican que el origen de la Nuez Pecanera es en dichas áreas.

Existen datos históricos que hacen referencia a la existencia del Nogal y sus pecaneras en las regiones del Norte de México y Sur de los Estados Unidos en los cuales destacan los de Hernán Cortes hacia 1519 donde relata que encuentra árboles de nuez nativa en los lugares que ha visitado y por los cuales el anduvo.

En lo que se refiere a México, las primeras plantaciones se registran en el Estado de Nuevo León en 1904 ya como una forma de cultivo controlado.

1.1.2. IMPORTANCIA

En el mundo se produce más de 40 tipos de nueces, dentro de los que se destacan los siguientes:

- Almendra (*Prunus Amigdalus*)
- Avellana (*Corylus Avellana*)
- Macadamia (*Macadamia SSP*)
- Nuez encarcelada (*Carya illinoensis*)
- Nuez de Castilla (*Junglans Regia*)
- Nuez mantequilla (*Junglans cinerea*)
- Pistacho (*Pistachia vera L.*)

La producción mundial de nuez pecanera o encarcelada se estima en alrededor de las 210 mil toneladas. Los principales países productores son los EUA (72%) y México (25%). Entre ambos países producen del 90 al 95 por ciento de la nuez pecanera del mundo, debido al gran porcentaje de participación en la producción mundial y a la constante investigación y desarrollo de tecnologías aplicadas a la nuez.

Otros productores menores son Australia, Sudáfrica, Israel, Brasil, Argentina, Perú y Egipto (SAGARPA, 2003).

En México, la nuez pecanera se ubica entre los frutales más importantes para la agricultura, dado que la mayor parte de su producción se exporta, captando así una gran cantidad de divisas, además de que ofrece al productor las mayores posibilidades económicas no solo por su producción extraordinaria al llegar a la edad adulta, sino por la longevidad de los árboles; los bajos costos de producción; la facilidad para almacenar y conservar el producto; y sus múltiples usos.

El Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO, 2006) expresa en el Informe Especial para Líderes de Opinión (2006), que Estados Unidos, Canadá y México son los principales mercados para la nuez. Debido a la popularidad que la nuez ha tenido en los últimos años se han abierto nuevos mercados como Holanda, Inglaterra, Francia, Alemania e Israel. Cita, que en el año 2001 México produjo 62,000 toneladas métricas y exportó 36,500 toneladas.

Su capacidad de adaptación ha favorecido al incremento de la superficie de cultivo a partir de mediados de la década de los sesenta. Los principales estados productores se ubican al norte del país, y son Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Sonora. En menor proporción se produce en estados como San Luis Potosí, Puebla, Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Oaxaca, Baja California, Querétaro, Sinaloa, Tamaulipas y Zacatecas.

Cuadro 1. Superficie sembrada de nogal pecanero en los principales estados productores (2005).

ESTADO	SUPERFICIE SEMBRADA (HAS)	%	PRODUCCIÓN (TONELADAS)	%
Chihuahua	42 684	67	44 771	56
Coahuila	10 184	16	14 526	18
Nuevo León	4 261	6.6	3 490	4.5
Durango	3 871	6	4 723	5.9
Sonora	3 568	5.6	6 643	8
Total País	63,617	100%	79,002	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON).

Coahuila, es uno de los estados con más tradición en el cultivo, encontrándose huertos en los municipios de: Parras, Torreón, Allende, Morelos, Juárez, Acuña, Sabinas, Muzquiz y General Cepeda, entre otros.

1.1.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

División	Spermatofitas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Familia	Juglandáceas
Género	Carya
Especie	illinoensis

(González, 1971, citado por Díaz de León, 1983)

1.1.4. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Raíz

Presenta raíz pivotante que crece en forma vertical con más del doble que su follaje; se hace semifibrosa y se extiende en un radio hasta abarcar un área igual o mayor a la alcanzada por el follaje (Westwood, 1982).

Tronco y ramas

Por lo general los nogales nativos se elevan casi rectos y sus ramificaciones alcanzan hasta 10 metros de altura. El tronco puede alcanzar hasta 2 metros de diámetro, la corteza es profunda, surcada, agrietada y áspera de color grisáceo.

Follaje

El nogal maduro es de follaje espeso, con copa semirredonda. Sus hojas son compuestas, caedizas; consta de 5 a 19 folíolos grandes, ovales, lanceoladas y finalmente dentadas; de pecíolo corto, opuestas, de 6 a 12 cm. de ancho (Westwood, 1978).

Flores

Son muy pequeñas y monoicas. Las flores son postiladas, nacen en yemas mixtas y en los crecimientos del año. Crecen sesiles en espiga terminales de 2 a 10 flores; presentan dos estigmas y el ovario es unilocular.

Las flores estaminadas nacen en madera del año anterior y tienen sus anteras protegidas por un sépalo (Westwood, 1982).

Fruto

La nuez es la fruta del Nogal y se considera una drupa (fruto carnoso que contiene una sola semilla), la cual consta de pericarpio, mesocarpio y semilla (almendra).

El Pericarpio y el Mesocarpio es una estructura segmentada en 4 partes que al deshidratarse se abre dejando libre al endocarpio y a la semilla.

A la porción del mesocarpio y endocarpio se le conoce como ruezno. Las nueces compuestas por el endocarpio y la semilla normalmente miden de 2 a 6 cm. de largo y pesan de 4 a 12 gramos cada una. La semilla presenta dos cotiledones separados por un tabique central, los cuales provienen de los carpelos florales.

1.1.5. VALOR NUTRICIONAL

Valor nutricional de la nuez por 100 g de materia seca.	
Lípidos (%)	66
Proteínas (%)	18
Potasio (mg)	500
Fósforo (mg)	350
Calcio (mg)	100
Sodio (mg)	3
Hierro (mg)	3
Calorías (kcal)	678
Vitaminas: E, A, C, niacina, tiamina y riboflavina.	

1.2. FACTORES FAVORABLES PARA EL DESARROLLO DEL NOGAL

Precipitación. El nogal requiere de 750 a 1000 mm de agua distribuidos oportunamente a través de la temporada de crecimiento vegetativo y fructificación.

Humedad ambiental. Un exceso de más del 80% de humedad atmosférica no es favorable para la polinización; causa también brotación prematura de las nueces afectando su calidad en la época previa a la apertura del ruezno.

Suelo. El nogal se adapta a una gran variedad de suelos; y pocos frutales lo superan en este aspecto. Crece en un rango de PH de 4.5 a 8.1; es muy versátil en cuanto a condiciones de textura y estructura. El suelo debe de tener buen drenaje, buena aeración y una profundidad de 0.90 a 1.25 m, y una fertilidad adecuada con poder de retención de humedad (Storey, 1974).

Aireación. En la plantación del nogal se deben evitar los suelos impermeables al agua y al oxígeno, en los dos primeros metros. Aproximadamente el 80% del área de absorción de las raíces se encuentran en los primeros 30 cm por lo cual no se recomiendan escardas (Storey, 1974).

Temperatura. Según Garza (1973), la temperatura ambiente para propiciar un buen crecimiento del nogal durante el verano debe ser de 25° a 35°C; y durante el invierno o en el periodo de letargo, debe ser de 7.5°C o inferior hasta completar un total de 500 a 750 horas frío. Si las temperaturas aumentan a 40 °C la raíz del nogal deja de crecer, mientras que a 46 °C pueden morir.

El nogal tiene un periodo de resistencia al frío y si el éste es insuficiente, se correlaciona con una filiación irregular. También las flores pistiladas requieren baja temperatura para la iniciación. Se ha determinado que existe una relación lineal entre la aparición de flores pistiladas y la acumulación de unidades calor.

Otros factores climáticos para una buena cosecha son un buen promedio de horas luz, ausencia de heladas tardías; y sequía al final de la estación (Wetzstin y Sparks, 1986).

1.3. LABORES CULTURALES

Preparación del terreno

Es preciso preparar el suelo antes de la plantación. En suelos profundos bastará con un desfonde de unos 0,6 m. Si el suelo es superficial y el subsuelo no facilita el desarrollo de las raíces, entonces se efectuará un subsoleo en dos o más pasadas cruzadas. Estas labores se realizarán con el terreno seco y varios meses antes de la plantación.

En las labores de riego y suelos muy arcillosos es preciso evitar que el agua quede encharcada, por lo que se realizará el movimiento de tierras oportuno.

La plantación se realizará durante el reposo vegetativo (en otoño, después de la caída de las hojas) en hoyos de dimensiones 0,60 x 0,60 x 0,40 para que permitan una buena disposición de las raíces. Es importante que el pivote principal de las raíces no sufra daños ya que entonces facilitaría el desarrollo de parásitos y el debilitamiento de la planta.

El punto de injerto quedará sobre la superficie. Los hoyos se taparán con tierra fina y aireada. Será preciso un riego post-plantación de 40 a 50 litros/árbol.

Marcos de plantación

El grado de intensificación del cultivo dependerá del tipo de producto (madera o fruto) a conseguir.

En plantaciones extensivas requieren una densidad de 70 a 90 árboles por hectárea a un marco que puede variar de 10 x 12 m a 12 x 12 m. Este tipo de plantaciones están destinadas a un aprovechamiento mixto de fruto y madera.

Las plantas muy intensivas, destinadas a la producción de frutos, requieren una fuerte densidad de árboles (150-200 árboles/ha), a un marco de 7 x 7 m o de 8 x 8 m. Se pretende conseguir un máximo de producción en un tiempo muy corto.

Riego

La práctica correcta del riego es fundamental para obtener un desarrollo rápido y homogéneo del árbol y la obtención de una producción importante de nuez de calibre regular. El tamaño de la nuez dependerá de las disponibilidades de agua durante las seis semanas que siguen a la floración.

El nogal es una especie de regadío y prácticamente todas las nuevas explotaciones cuentan con aportes hídricos. El riego por aspersión no se utiliza, pues favorece el desarrollo de bacteriosis. El riego localizado, por goteo, es el más habitual.

En producciones intensivas el árbol no debe sufrir escasez de agua durante la formación del fruto ni durante el engrosamiento del mismo. Esto tiene lugar de mayo a julio y el aporte de agua será de 40 a 50 m³/ha y día. Cuando lignifique la cáscara (agosto y septiembre) las necesidades serán de unos 30 a 35 m³/ha y día.

Fertilización

Se realizará un abonado de fondo antes de la plantación en función del análisis de suelo realizado previamente para determinar la composición y carencia de nutrientes del mismo. El nogal es muy exigente en nitrógeno y más moderado en cuanto a fósforo y potasio.

En suelos muy ácidos se añadirá cal en dosis moderadas con el fin de evitar el bloqueo de otros elementos, en función del pH y textura del suelo. En general, en una plantación adulta, la fertilización con un abono de proporción 100-80-100 podría ser un estándar.

Malas hierbas

Con una escarda periódica se evita la concurrencia de vegetación espontánea, se mantiene la humedad del suelo y se obliga a las raicillas a profundizar.

En plantaciones jóvenes es común el empleo de trozos de plástico negro alrededor del tronco con el fin de mantener la humedad, eliminar la invasión de vegetación espontánea y provocar una brotación más rápida y fuerte debido a que el plástico acelera el calentamiento del suelo.

El nogal es muy sensible a las labores profundas por lo que las labores superficiales serán ligeras mediante pases cruzados.

En plantaciones en producción es posible dejar el suelo con hierba o sembrar algún cultivo como habas; que será enterrado posteriormente obteniendo así un abonado que mejora la estructura del suelo, enriqueciéndolo en materia orgánica y en nitrógeno.

Poda

Los objetivos de la poda del nogal son controlar el tamaño de los árboles, mantener el vigor y la producción en ramos fructíferos, sustituir las ramas viejas menos productivas por otras de renuevo y eliminar las ramas agotadas, secas o mal situadas con el fin de que la luz llegue a todas las partes del árbol. La mejor época de poda es el periodo que transcurre desde la recolección de la nuez hasta la caída de las hojas.

En general, la actuación de la poda en el nogal, no tiene la finalidad de obtener frutos de mayor calibre, sino el propósito de lograr producciones de mayor volumen total y el mantenimiento de éstas en el tiempo.

Poda de formación

Se realizan podas en vaso ya que proporcionan copas de mayor rendimiento y menor altura, permitiendo una mejor aireación de la masa vegetal y un árbol más manejable en cuanto a la realización de la poda, tratamiento y recolección.

El número de ramas principales puede oscilar entre 5-10, distribuidas a lo largo de un tronco cuya longitud puede variar de 1.50-3 m.

Para iniciar la formación del árbol suele despuntarse este a una altura de 1.50 m, de modo que provoque la ramificación lateral, una de cuyas ramas continuará hacia arriba el eje central.

Poda de fructificación

Su objetivo es rebajar las guías para que los árboles no se alarguen excesivamente, aclarar los centros, eliminando aquellas ramas mal situadas y entrecruzadas que impiden una correcta aireación e iluminación de la copa del árbol, con el objeto de desarrollar una mayor fructificación en esa región.

En variedades con abundante producción en ramas laterales habrá que eliminar algunas de ellas ya que a medida que la planta envejece, tiende a fructificar solamente en la periferia, quedando el centro de la copa más o menos sombreado.

Hay que prestar una atención muy especial a la desinfección y sellado de heridas, las cuales tienden a cerrar con gran dificultad.

1.4. RECOLECCIÓN

Recolección manual.

La nuez cae del árbol por su propio peso o vareándola, para su posterior recogida manual. Es un sistema tradicional muy empleado en zonas con plantaciones irregulares y pequeñas, donde no es rentable emplear la recolección mecanizada.

La recolección se realiza desde finales de septiembre a finales de octubre y se debe evitar que la nuez quede sobre el terreno más de tres días para evitar un posible ennegrecimiento de la cáscara

Recolección mecanizada.

Es propia de las grandes zonas productoras. Con este sistema de recolección se consiguen reducir los grandes costos de mano de obra de la recolección manual, que a veces llega hasta el 40-45% de los costos totales.

En la recolección mecanizada se emplean aparatos como el sacudidor o vibrador mecánico con el que se consiguen sacudir entre 60 y 80 árboles por hora, desprendiendo el 90-95% de las nueces del árbol. La nuez cae sobre una lona o malla para facilitar su transporte.

Este sistema de recolección tiene ventajas e inconvenientes.

Como ventajas destacan el ahorro de mano de obra y el tiempo destinado a la recogida, reduciendo su coste hasta un 80%. La nuez no permanece en el suelo y se disminuye el peligro de deterioro de la misma.

Como inconvenientes hay que preparar el suelo previamente, llegándose incluso a recoger impurezas (cortezas, piedras, etc.) junto a las nueces.

1.5. POSTCOSECHA

Poscosecha y procesamiento

Una vez efectuada la recolección de la nuez, esta debe ser conservada en un lugar fresco y ventilado para permitir un adecuado secado.

En países como Estados Unidos o México, que lideran el comercio de la nuez pecan en el mundo, la industrialización involucra los procesos de limpieza, selección, separación de la almendra de la cáscara, quebrado, descascarado, clasificación por tamaños y color, secado, empaquetado y almacenamiento en cámaras a baja temperatura.

Una vez efectuada la recolección de la nuez, esta debe ser conservada en un lugar fresco y ventilado para permitir un adecuado secado.

En México la mayoría de los productores no participa del proceso avanzado de la comercialización ni en el procesamiento. Lo que hacen los mexicanos es vender directamente su producción en bruto a empresas americanas que se encargan de realizar el procesamiento y la comercialización, es decir que México se ha convertido en un proveedor de materia prima a Estados Unidos, perdiendo por lo tanto la posibilidad de agregar valor a sus productos.

1.6. COMERCIALIZACIÓN

Calidad y comercialización

La clasificación de la nuez se realiza en base a atributos de calidad. Ellos son el tamaño, el color, y la presencia de daños o defectos. Si el destino de la nuez es la industria, la más apreciada es la de tamaño medio, por ser la que mejor se adapta al diseño de los equipos.

Si el destino es el consumo directo, el tamaño puede ser variable. Desde ya que la nuez partida también se aprovecha, aunque tiene un menor valor de venta.

Con respecto al color, siempre se valora más la nuez clara o color oro claro. La nuez pecan tiene altísima calidad nutritiva. Tiene alto contenido de aceites por lo que se considera un producto muy energético. Los ácidos grasos polinsaturados de tipo omega 3 y 6 que componen dichos aceites ayudan a reducir el colesterol y también previenen el riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares. Contiene vitamina E, llamada también tocoferol, que es un antioxidante y ayuda a proteger los ácidos grasos polinsaturados de las sustancias tóxicas que el organismo genera.

1.7. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Plagas

- Gusano barrenador del ruezno (*Cydia caryana*).
- Carpocapsa o gusano de la nuez (*Cydia pomonella*).
- Zeuzera (*Zeuzera pyrina*).
- Pulgones (*Callaphis juglandis*, *Chromaphis juglandicola*)

Enfermedades.

- Tinta del nogal o mal negro (*Phytophthora cinnamomi*).
- Podredumbre (*Armillaria mellea*).
- Bacteriosis o mal seco del nogal (*Xanthomonas juglandis*).
- Antracnosis del nogal (*Gnomonia leptostyla*).

1.8. EFECTO POR DÉFICIT DE HORAS FRÍO

Los síntomas de una inadecuada acumulación de horas frío varían de acuerdo a las especies de frutales pero en general consiste en la caída de flores después de que ellas abren, esto es especialmente en los frutales de huesos. (Heichener, citado por Leopold, 1975).

Cuadro 2. Necesidades aproximadas de frío para romper el letargo

Especie	Rango de necesidad de horas frío
Almendro	100-400
Membrillo	100-400
Chabacano	300-900
Durazno	400-1100
Cerezo dulce	500-1300
Cerezo agrio	600-1500
Nogal pecanero	600-1400
Ciruelo japonés	500-1500
Pera	600-1500
Manzano	300-1800
Ciruelo americano	700-1800

Fuente: Rojas, G.M. Y H. Ramírez. (1987).

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

Calderón (1986) menciona que la deficiencia provoca algunos de los síntomas y consecuencias como las siguientes:

- Alargamiento del período de descanso
- Floración irregular
- Floración raquílica
- Floración exclusiva de yemas terminales
- Inhibición de yemas vegetativas
- Inhibición de yemas florales
- Crecimiento raquílico anual de brotes
- Producción de mala calidad

La exposición de los árboles a inviernos benignos causa problemas al presentarse una gran dominancia apical, lo que determina que la brotación en general sea deficiente, y por lo tanto se presente baja cubierta vegetal; lo que a su vez, produce un bajo índice fotosintético, crecimiento deficiente, bajo amarre del fruto bianualidad en la polinización, etc, o repercute en baja producción y desarrollo deficiente del árbol. En consecuencia, 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.

1.9. MÉTODOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA DE LAS DEFICIENCIAS DE FRÍO.

1.9.1. Métodos culturales

Encalado total del árbol. En lugares de invierno 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 sombreo ejerce el efecto de reducir los requerimientos de frío, puede hacerse o suplantarse mediante la realización de aspersiones, a toda la parte aérea del árbol, de agua con cal de tal manera que el árbol quede totalmente blanco ocasionando que se refleje la radiación solar y el calentamiento de las yemas sea menor.

Suspensión temprana de riego/ fertilización nitrogenada. La suspensión temprana de riego, así como evitar la aplicación tardía de fertilizante nitrogenado al huerto, una vez realizada la cosecha, son factores que determinan una rápida entrada al letargo, y por lo tanto, una más pronta salida y una floración más precoz.

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

Arqueado de ramas. Ocasiona un efecto estimulador de las yemas latentes y de rompimiento de la dominancia apical.

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 e interfiere con la correcta brotación.

Empleo de patrones de bajas necesidades de frío. Los altos requerimientos de frío de una determinada variedad pueden ser compensados, al ser disminuidos, mediante la utilización de un porta injerto de muy escasas necesidades.

1.9.2. Métodos de mejoramiento genético

Los fitomejoradores deben trabajar en 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.

No obstante la existencia de los métodos citados de efectos de compensadores de frío, 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 muy escasas necesidades de frío invernal.

1.9.3. Métodos químicos

La aplicación de productos químicos, como compensadores de frío, tiene tres finalidades directas: Acelerar la floración, uniformizar la floración y estimular el % de yemas que brotan.

No existen agentes rompedores del reposo específico, ya que cualquier sustancia en dosis subletales puede determinar la ruptura de él. 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 veinte 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. Tal efecto compensatorio de frío fue encontrado incidentalmente en el aceite de linaza y el de foca, utilizados normalmente en el control 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 se 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.

1.10. COMPENSADORES DE FRÍO

Desde mediados de los años veinte 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, siendo los principales los compuestos llamados aceites minerales, algunos compuestos nitrogenados, y los que regulan el crecimiento de las plantas.

1.10.1. 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 fitotóxicidad 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 al estrés (Rojas, 1987).

1.10.2. Compuestos minerales que contengan nitrógeno

Thiorena

Blomnaert (citado por Erez, 1987), menciona que la efectividad de este producto esta 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 sólo es para las yemas vegetativas, ya que es fuertemente fitotóxico para las yemas florales.

1.10.3. Reguladores de crecimiento

Los reguladores de crecimiento son fitohormonas que tienen distintos usos en fruticultura. Aquí se hace una descripción de las principales características de cada uno.

Los reguladores de crecimiento (RDC) han sido, son y serán empleados en la producción de frutas con muchos propósitos. Tiene la particularidad de que en algunas oportunidades el mismo principio activo ofrece distintas respuestas de acuerdo al momento de aplicación y a la concentración empleada.

Los RDC se usan fundamentalmente para:

- * Ralear fruta.
- * Promover o incrementar el retorno de floración.
- * Promover maduración más pareja y temprana.
- * Reducir la floración.
- * Mejorar la calidad de la fruta.
- * Mejorar el color.
- * Disminuir el rajado de los frutos.
- * Atrasar la madurez.
- * Mejorar la conservación.
- * Incrementar la emisión de ramas laterales.
- * Alterar el formato de los frutos.
- * Disminuir la caída de los frutos antes de la cosecha.

La mayoría de los RDC son hormonas vegetales, llamadas vulgarmente fitohormonas, para diferenciarlas de las hormonas presentes en el reino animal.

Existen cinco clases de grupos de hormonas, los cuales son:

1.- Auxinas.

El nombre de la auxina en griego significa “crecer”. El termino auxina, se designa para cualquier hormona perteneciente al grupo auxínico; pero a menudo se usa como sinónimo del ácido indolacético (AIA), que es la principal auxina natural que se sintetiza a partir de aminoácidos. (Rojas y Ramírez, 1993).

Son sintetizadas en las hojas jóvenes, especialmente por las células presentes en los primordios en el meristemo apical. También son producidas por las semillas que están en desarrollo. Las auxinas se difunden de célula en célula y estimulan el crecimiento de los tallos a través de la elongación y división celular. En el tallo siempre se mueve hacia abajo por el floema, juntamente con los azúcares y otros compuestos orgánicos.

Las auxinas actúan principalmente en la expresión de la dominancia apical, en el crecimiento inicial de la fruta y el cuaje, la iniciación radical, y estimula la diferenciación vascular de los tejidos.

2.- Giberelinas, GA.

Las giberelinas se descubrieron por primera vez en la década de los 30's en Japón. Para 1990, se habían descubierto 84 giberelinas en varios hongos y plantas. (Salisbury y Ross, 1994). Se sintetizan en los pequeños frutos y semillas, en los ápices vegetativos y radicales. Se transportan por el floema y xilema (en sentido ascendente con la savia no elaborada) y actúan incrementando la elongación de los tallos al promover primero la división y luego la elongación celular. Inhibe la floración y en cerezos, por ejemplo, atrasa la maduración.

Las semillas inmaduras son una excelente fuente para el estudio de las giberelinas porque se presentan en altas concentraciones, presentándose también en la maduración de estas, aunque en concentraciones menores; si embargo, para las semillas en germinación se localiza principalmente en el eje embrionario, cotiledones y testa. (Tesar, 1998).

3.- Etileno.

Existe como gas y se mueve a través del proceso de difusión. Es sintetizado a partir del aminoácido metionina.

El etileno actúa en la madurez y abscisión de los frutos, en la senescencia de las flores, la inducción floral, epinastia debida por ejemplo al anegamiento de las raíces, pero también en pequeñas concentraciones actúa favoreciendo la extensión de las raíces.

4.- Citocininas, CK.

Las citocininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos.

La característica más importante de la citocininas es que estimulan las divisiones celulares en plantas y retrasan el envejecimiento. Las citocininas influyen en múltiples procesos bioquímicos, como la estimulación de la biosíntesis de los ácidos nucleicos y de diferentes proteínas.

Estructuralmente se hallan relacionadas a las bases de los ácidos nucleicos. Se producen en las semillas y en los ápices radicales. Se mueven en el xilema y actúan estimulando la división celular, contrarrestan la dominancia apical y regulan la apertura estomática.

5.- Ácido abscísico, ABA.

El ácido abscísico (ABA), conocido anteriormente como dormina o abscísina, es un inhibidor del crecimiento natural presente en las plantas.

Es producido por las hojas maduras y por las semillas, se mueve en el xilema y el floema. Regula el nivel de agua en la planta y promueve la síntesis de proteínas. Facilita el transporte y la descarga de productos de fotosíntesis.

1.11. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO A EVALUAR (BULAB)

1.11.1. Origen del nombre

El Bulab es un producto cuya base o elemento activo es el 2-(tiocianometil tio) benzotiazol, compuesto que pertenece a los hidrocarburos aromáticos. Su nombre se deriva del nombre del consorcio norteamericano al que pertenece la empresa fabricante Buckman Laboratorios, Inc. con base en Memphis, Tennessee, USA.

Las formulaciones comerciales de bulab más recientes y conocidas son el Bulab ® 6009 y el Bulab 6002 ®.

1.11.2. Sinonimia

El Bulab (2-(tiocianometil tio) benzotiazol), mejor conocido como TCMTB (por sus siglas en idioma inglés), se identifica también como: Ácido tiociánico (2-benzotiaciltio) metil ester; (2-benzotiaciltio) metil tiocianato; 2-(tiocianatometiltio) benzotiazol; Busan; BUSAN 30; BUSAN 72; Busan 72A; TCMTB; ácido tiociánico (2-benzotiazoiytio) metil ester (Wanjie Internacional, 2007).

1.11.3. Composición de la mezcla

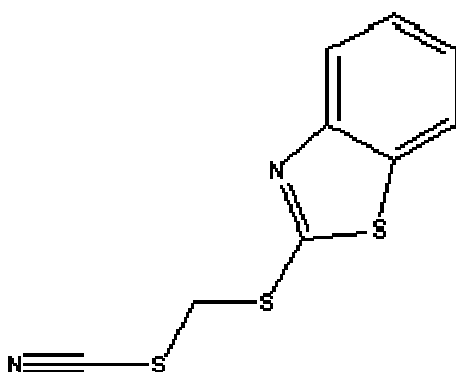
Presentación del producto: líquida

Composición química	Porcentaje %
2 (Tiocianometil tio) benzotiazol	30
Inertes y diluyentes	70
Total	100

1.11.4. Fórmula condensada y estructural

El 2-(tiocianometil tio) benzotiazol, tiene peso molecular de 238.3398, su fórmula condensada o molecular es: C₉H₆N₂S₃

La fórmula estructural del 2-(tiocianometil tio) benzotiazol es:



1.11.5. Propiedades físicas y químicas

Apariencia	Líquido ámbar
Composición, % (Ingrediente activo)	30± 2
Peso específico a 25 °C	1.02-1.07
Estabilidad	Normal a temperatura ambiente, pero se descompone a temperaturas superiores a 60 °C

Fuente: Planet Chemicals Pte Ltd (2003)

1.12. Usos

Este compuesto aromático se emplea en el control de algas, bacterias, en sistemas de enfriamiento industrial; se aplica para proteger la madera contra la sequedad o humedad en las columnas de enfriamiento de agua. También se usa para prevenir la incrustación de ostras y moluscos en instalaciones submarinas de la industria del petróleo.

Pulido (1969), probó el 2-(tiocianometil tio) benzotiazol un tratamiento contra *Colletotrichum* [*Glomerella*] *gossypii*, *Fusarium* spp., *Pythium aphanidermatum*, *P. debaryanum*, *P. ultimum*, *Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis* spp. y *Verticillium alboatrum*, que atacan a la semilla de algodón. Los tratamientos de la máquina de semilla de algodón a 225 ml/100 kg, y la semilla a 200 ml fueron efectivos para prevenir los agentes nocivos y no fue observada ninguna toxicidad.

Mills y Silversides (1973), probaron los efectos del TCMTB en la germinación y emergencia en trigo, avena, cebada, centeno, lino, colza [*Brassica napus* var. *Oleifera* subvar *annua*) y maíz. Entre los resultados relevantes fue que TCMTB a la proporción recomendada (0.75 oz/bu de semilla), aumenta la germinación anormal del trigo de verano, la avena, cebada en papel filtro húmedo; y en suelo estéril ven reducida su emergencia.

Silva et al (1991), reportan el uso de un derivado del 2-(Tiocianometil tio) benzotiazol (TCMTB), el 3metilo-benzothiazol-2 hidrazona (MBTH), en la diferenciación de los tipos y etapas de maduración del colágeno. El uso de esta técnica permite la evaluación de eventos patológicos en los discos intervertebrales, así como el establecimiento del grado de alteración.

Myles (1997) sometió a evaluación una forma de metaborato de bario monohidratado conocido comercialmente como Busan 11-M1, y dos formulaciones comerciales de 2- tiocianometil tio)-benzotiazol (TCMTB-60 y TCMTB-DM), además

de los solventes metilcarbitol y DMATO, como agentes para combatir a la termita subterránea del Este (*Reticulitermes flavipes*).

Las sustancias químicas se aplicaron a rollos de cartón en concentraciones de 100 000, 50 000, 10 000, y 5 000 ppm. Los resultados mostraron que el Busan 11-M1, TCMTB-60, TCMTB-DM, y DMATO parecen deprimir la preferencia del alimento y pueden tener utilidad como los aditivos en los productos para detener a la termita.

Nawrocki et al (2005), menciona que el 2-(Tiocianometil tio) benzotiazol (TCMTB), es un agente químico que degrada y destruye a los seres vivos, y es utilizado en la elaboración de pulpa de papel, curtidurías y en el tratamiento de aguas. Sin embargo, como es inestable en el medio ambiente y se degrada produciendo una serie de compuestos cuya concentración puede ser cuantificada, es aplicado para medir la toxicidad de otros productos más persistentes. En una investigación desarrollada por estos autores, en la que se compara la toxicidad del TCMBT, el 2-mercaptobenzothiazole (2-MBT), 2 -(methylthio) benzothiazole (MTBT), benzothiazole (BT), y el 2 - hydroxybenzothiazole (HOBT), bajo dos pruebas (48 horas y días), se encontró que precisamente el TCMTB, fue en orden y magnitud más tóxico que sus productos de degradación. Los datos de estos productos de degradación del benzotiazol son importantes debido a que considera los efectos residuales, y a sus efectos no selectivos en organismos de los ecosistemas acuáticos.

1.13. ESTUDIOS PREVIOS RELACIONADOS

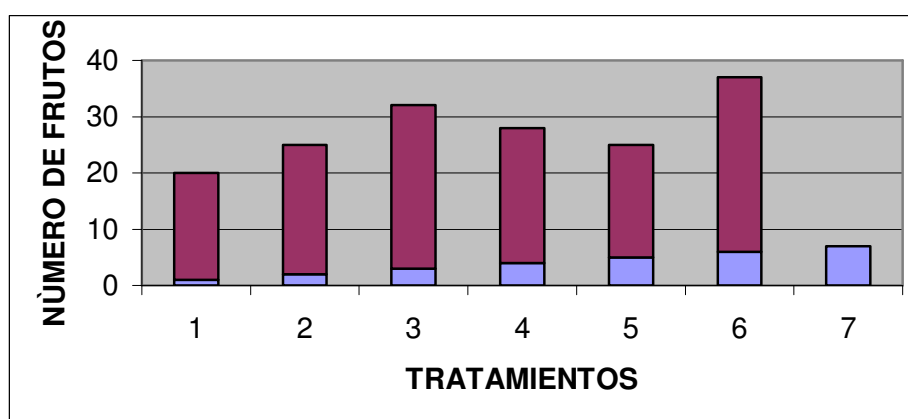
Pineda Rosales (2005), en un experimento realizado en el cultivo del manzano, al evaluar 4 compensadores de frío para la variable número de frutos, obtuvo los resultados que se indican en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Comparación de número de frutos en manzano Golden Delicious

Tratamiento	Producto	Media (Número de frutos)
1	150 cc de Dormex	19
2	75 cc de Bulab	23
3	150 cc de Bulab	29
4	225 cc de Bulab	24
5	75 cc de Blxag	20
6	150 cc de Blxag	31
7	225 cc de Blxag	29

Fuente: Pineda Rosales, (2005).

Figura 1. Número de frutos en manzano



Fuente: Pineda Rosales, (2005).

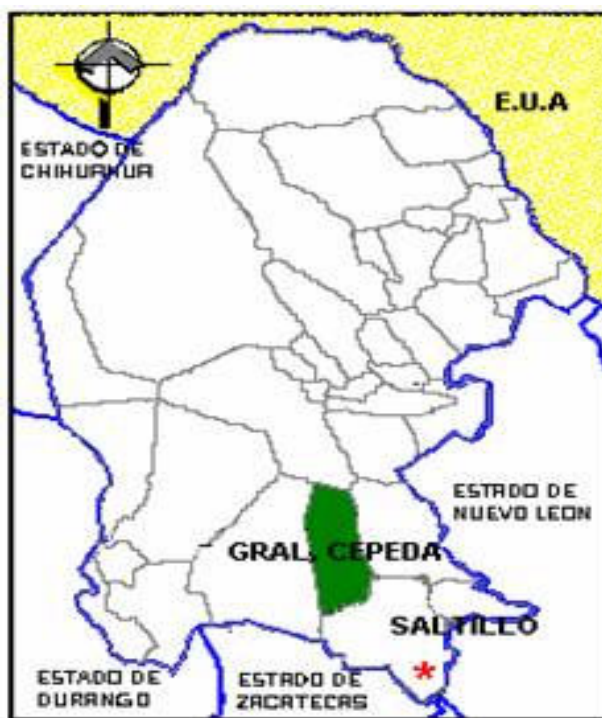
CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización del área experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el rancho “La Unión”, ubicado en el municipio de General Cepeda, Coahuila, a una altura de 1475 msnm, entre las coordenadas 101° 52' longitud oeste y 26° 17' latitud norte.

Figura 2.Ubicación geográfica del área experimental.



Fuente: www.coahuila.gob.mx

2.2. Características edafoclimáticas del sitio experimental

Suelo

En esta región se encuentran diferentes tipos de suelo como son xerosol, litosol, luvisol, etc.

Precipitación pluvial total anual media: 396.9 mm

Clima

Bshw”(e´) clima seco, semicalido con invierno fresco, muy extremo, con lluvias de verano y sequía corta en temporada lluviosa y escasa precipitación invernal.

Temperatura media anual: 19.2 °C

Heladas- Horas frío: no hay reportes

Punto de rocío: 9.69 °C

Velocidad del viento: 5 km/hr

Fertilidad (no existen exámenes de fertilidad de los suelos)

Nutrición (no existen exámenes de análisis foliares)

2.3. Materiales

Los materiales utilizados para la realización de este experimento, fueron los siguientes:

- Aspersora manual con capacidad para 15 litros de agua.
- Cubeta
- Probeta de 100 ml
- Probeta de 1000 ml

Material vegetativo

El material utilizado consistió en 2 ramas secundarias de 10 árboles de nogal pecanero, de la variedad wichita.

Material químico

El material químico fue el siguiente:

Bulab al 1 %

Bulab al 0.5 %

Adherente

Testigo (sin aplicación)

2.4. Establecimiento del experimento

El experimento se realizó a campo abierto en el periodo comprendido del 14 de marzo al 29 de septiembre del 2006.

Para establecer el experimento se seleccionaron 10 árboles al azar, de los cuales se tomaron 2 ramas secundarias de cada árbol, donde a cada una se le aplicó el producto comercial o experimental Bulab al 1% y al 0.5% respectivamente.

Se realizó una sola aplicación vía foliar con una aspersora manual de 15 litros. La aplicación se realizó a las 9 de la mañana.

Para realizar la emulsificación de la solución, se utilizaron 600cc de aceite mineral, 37.4 cc de emulsificante para 15 litros de agua; una vez preparado el agua y el aceite mineral perfectamente emulsificados, se procedió a añadirse la concentración correspondiente de cada tratamiento, es decir 150 cc de producto en 15 litros de agua para Bulab al 1% y 75 cc de producto en 15 litros de agua para Bulab al 0.5%.

La evaluación de este trabajo consistió en contar el número de frutos de la rama previamente seleccionada; para evaluar al testigo, se tomó al azar una de las ramas de los árboles no tratados.

2.5. Diseño experimental

Para la evaluación de este trabajo se utilizó el programa estadístico de diseños experimentales de La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) versión 2.0, con un diseño de bloques al azar, con 3 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento en el cultivo del nogal pecanero.

2.6. Variable a evaluar

En el presente trabajo el parámetro a evaluar es el rendimiento (número de frutos) para cada tratamiento.

Cuadro 4: Tratamientos para evaluar numero de frutos (rendimiento)

Tratamiento	Producto ¹
1	Bulab al 1 %
2	Bulab al 0.5 %
3	Testigo (sin aplicación)

¹ Todo en base a 15 litros de agua.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5. Dosis utilizadas para cada uno de los tratamientos

Tratamiento	DOSIS
1	150 CC
2	75 CC
3	Sin aplicación

Fuente: Elaboración propia

2.7. Prueba de comparación de medias

Es propósito de todo investigador que realiza un análisis de varianza de un experimento en particular, realizar la prueba sobre el efecto de los tratamientos en estudio; para ello, se hace uso de la prueba F el cual indicará si los efectos de todos los tratamientos son iguales o diferentes; en caso de aceptar la hipótesis de que todos los tratamientos no tienen el mismo efecto, entonces es necesario realizar pruebas de comparación de promedios a fin de saber entre que tratamientos hay diferencias; y para esto, es necesario realizar pruebas de comparación múltiple como la siguiente:

Diferencia Significativa Mínima (DLS):

Es una prueba para comparar dos medias y su uso en comparaciones simultáneas; se justifica, sólo en las siguientes condiciones:

- a. Si la prueba F resulta significativa.
- b. Si las comparaciones fueron planeadas antes de ejecutar el experimento.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1.1. Evaluación del efecto del Bulab sobre el rendimiento

Una vez realizado el experimento y recabado todos los datos correspondientes del mismo se procedió al análisis de la información obtenida, para esto se realizó un análisis de varianza.

Cuadro 6. Análisis de varianza de número de frutos en nogal pecanero (*Carya illinoensis*).

FV	GL	SC	CM	F Calculada	F Tabla
Tratamiento	3	4332.46	2166.23	9.5502 **	3.16
Error	18	4082.86	226.82		
Total	29	16733.86			

C.V = 30.28 %

Los resultados obtenidos se interpretan de la siguiente manera:

El análisis de varianza (ANVA) para la variable: número de frutos muestra que fue altamente significativo.

Dado que el estadístico de prueba (F calculada) es mayor que el estadístico de comparación (F tabla) se acepta la hipótesis alternativa, es decir la aplicación del compensador de frío (Bulab) tiene efectos positivos en cuanto al incremento de frutos se refiere.

Para poder determinar mejores tratamientos se hizo la prueba de comparación de medias por medio de la diferencia mínima significativa al 0.5% (DMS).

Cuadro 7. Comparación de medias de número de frutos en nogal pecanero

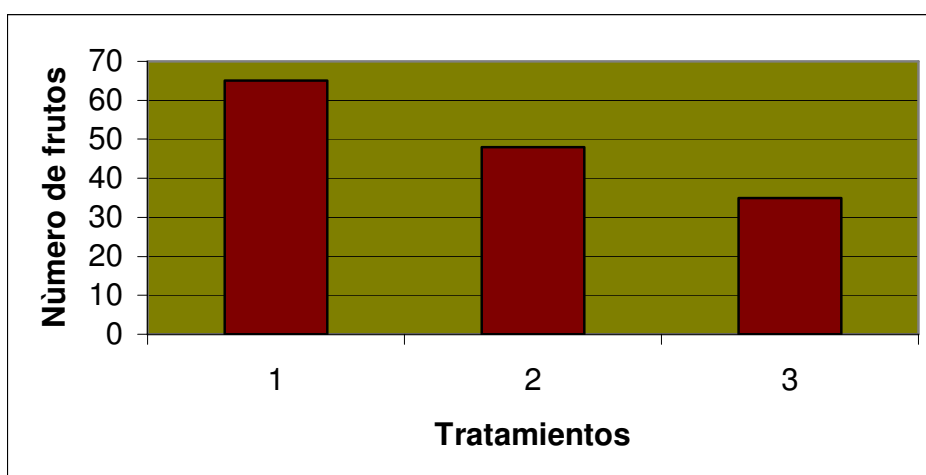
Tratamiento	Producto	Media
1	Bulab al 1 %	65.20 A
2	Bulab al 0.5 %	48.1 AB
3	Testigo (sin aplicación)	35.90 B

*Nivel de significancia = 0.5%

Fuente: Elaboración propia

El tratamiento 1 fue estadísticamente mejor en comparación al testigo (sin aplicación) con un promedio de 65 frutos; el cual resulta, 81% con un rendimiento superior al testigo. El tratamiento 2 obtuvo en promedio 48 frutos el cual obtuvo un rendimiento del 33% por arriba del testigo; mientras que el tratamiento 3, obtuvo un promedio de 35 frutos. En los dos primeros casos se evidencia la efectividad del producto.

Figura 3. Número de frutos en nogal pecanero.



Fuente: Elaboración propia

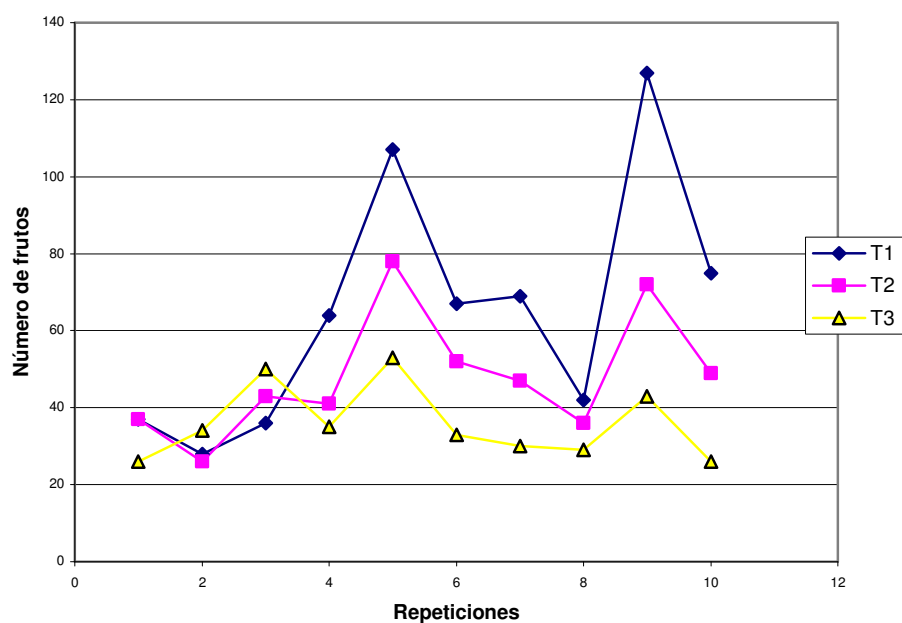
Evaluación de número de frutos

Cuadro 8. Número de frutos por tratamiento y sus repeticiones

Tratamientos	Repeticiones (núm. de frutos)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	37	28	36	64	107	67	69	42	127	75
2	37	26	43	41	78	52	47	36	72	49
3	26	34	50	35	53	33	30	29	43	26

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Numero de frutos por tratamientos y sus repeticiones



3.1.2. Evaluación de rentabilidad económica de la aplicación de Bulab a nivel de campo.

La estimación de la conveniencia económica de la aplicación de Bulab en nogal a nivel de huerto, considera la comparación de dos variables: los costos de aplicación del producto vs. los ingresos adicionales generados.

Dado que se supone que el proceso de producción de nogal en las condiciones actuales no cambian y se conocen los Costos Totales (CT) y los Ingresos Totales (IT) a un nivel de producción determinado, que se ubica entre la primera y segunda etapa de una función de producción conocida y una tecnología determinada, entonces el criterio de maximización de ganancia será el de aplicar Bulab, en tanto el valor del producto marginal que se genera (rendimiento adicional por hectárea), sea superior al costo marginal de su aplicación.

Debido, al considerable incremento que se obtuvo al aplicar el producto (Bulab), y tomando en cuenta que el costo de aplicación por hectárea es de \$ 3,397.00, se puede decir que dicho costo de aplicación es menor a la ganancia que se espera obtener, ya que con el tratamiento 1 se obtuvo un 81% mas de rendimiento, en comparación con el testigo (sin aplicación), lo que se traduce en \$ 23,419.00 (tomando en cuenta que el precio por tonelada de nuez es de \$ 28,913.00), menos el costo de aplicación da como resultado \$ 20,022.00, que es la ganancia adicional que se pretende obtener con la aplicación de Bulab al 1%.

En cuanto al tratamiento 2 (Bulab al 0.5%), éste tuvo un incremento del 33%, mas que el testigo, lo que se traduce en \$ 9,541.00, menos el costo de aplicación, el cual asciende a \$ 3,397.00, lo que da como resultado una ganancia adicional de \$ 6,144.00.

Cuadro 9. Estimación de la ganancia por hectárea en producción de nogal, por aplicación de Bulab, a nivel experimental, 2006.

Tratamientos	Incremento en rendimiento (%)	Incremento en rendimiento (\$) (A)	Costo de aplicación del producto por Ha (B)	Ganancia adicional aplicando Bulab (A-B)
Tratamiento 1 (1%)	81%	\$ 23,419.00	\$ 3,397.00	\$20,022.00
Tratamiento 2 (0.5%)	33%	\$ 9,541.00	\$ 3,397.00	\$ 6,144.00

Fuente: elaboración propia

3.2. Discusión de resultados

En un experimento realizado por Pineda Rosales en el año 2005, en donde se evaluó el efecto de 4 compensadores de frío (Bulab, Dormex, Blxag y Tecnol 90) en el cultivo del manzano, se encontró que uno de los compensadores de frío que mejor efecto tuvo en cuanto a la variable número de frutos fue Bulab, utilizando una dosis de 150 cc de producto por cada 15 litros de agua, obteniéndose un promedio de 28 frutos.

Como se puede observar, al comparar el presente trabajo con el antes descrito, se puede apreciar que aun cuando se trata de experimentos en cultivos diferentes, los resultados que se obtuvieron en ambos trabajos fueron similares, ya que el compensador de frío Bulab, tuvo efectos positivos en cuanto al incremento de frutos tanto en el cultivo del nogal como en el del manzano.

Una vez realizado el análisis de los datos recabados se puede deducir que la hipótesis nula, la cual dice que el compensador de frío Bulab tiene el mismo efecto en el rendimiento de número de frutos que el testigo, se rechaza y por el contrario, la hipótesis alternativa se acepta, ya que el compensador de frío Bulab tiene un mejor efecto en el rendimiento de número de frutos que el testigo (sin aplicación).

En cuanto al costo de aplicación del producto, se puede decir que es redituable, ya que el incremento de rendimiento de fruto en nogal pecanero, traducido en dinero, es mayor que el monto destinado para la aplicación del producto.

Esto, según cotizaciones del 2006 de los materiales y mano de obra a utilizar durante la aplicación del compensador de frío, así como de los precios en el mercado del nogal pecanero, según datos aportados de SIAP.

CONCLUSIONES

Una vez realizado el experimento y obtenido los resultados se concluye que la utilización del producto experimental Bulab es recomendable, debido al considerable incremento en el número de frutos en nogal pecanero.

Pero es necesario enfatizar que al utilizar el producto a una concentración del 1%, el incremento en el número de frutos es mayor, siendo un 81% mas de rendimiento en comparación con el testigo (sin aplicación). Por el contrario si se utiliza a una concentración del 0.5% el incremento es de un 33%.

Es importante también mencionar que las recomendaciones antes mencionadas del producto Bulab, solo son validas para aplicarse en el cultivo del nogal.

En conclusión se puede decir que la hipótesis alternativa planteada anteriormente, en cuanto al efecto en el rendimiento se refiere, se acepta, ya que el compensador de frío experimental Bulab tiene un mejor rendimiento de frutos, en comparación con el testigo.

En cuanto, a la rentabilidad de la aplicación del producto en campo, la hipótesis alternativa también se acepta, debido a que una vez analizados los costos, tanto de los materiales, como de la mano de obra empleados para la aplicación del producto y comparándolos con el considerable incremento que éste tuvo en el rendimiento de frutos en nogal pecanero, se llegó a la conclusión de que dicho incremento supera los costos de la aplicación, obteniendo así mejores utilidades.

LITERATURA CITADA

Beaulieu, R. 1973. Reguladores de crecimiento. Primera edición en lengua castellana. Pág. 13-16 y 21-25.

Bidwell, R; G.S. 1979. Fisiología vegetal. Traducción de la primera edición e ingles por G. G. Cano; Cano y Rojas, G. México. A. G.L. Página 784.

Buckman Laboratories (2007). Bulab organization chart. Memphis, Tennessee, U.S.A. <http://www.buckman.com/eng/goals/blorg.pdf> (26 de abril 2007).

Calderón, A. E. 1987. Fruticultura general. Primera parte. México, ECA; editorial.

CIMMYT. StateLevel Base date. <http://economics.cimmyt.org/StateLevel/index.htm> (26 Marzo 2007).

COMENUEZ (Consejo Mexicano de Productores de Nuez, A.C.)
Marzo, 2006.

Díaz, M. D. H. 1987. Requerimiento de frío en frutales caducifolios. Tema didáctico, INIFAP, Costa de Hermosillo, Sonora, México.

Erez, Emmon; Chemical control of bud break. Horts. Science, Vol 22.

Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO). 2006. Informe especial para líderes de opinión. Núm. 11, marzo, 2006, México, D.F. 1p.

Gobierno del Estado de Coahuila. 2007. <http://www.coahuila.gob.mx/conozca/hub.php/municipios/cepeda/datos-generales/index.htm>

Harmann, Hiyo. E, Kester. 1995. propagación de plantas, ed. Continental, México, Pág. 130 –165.

Korssen, C.M. Zagorski s. Kepezynsky, and s.p.c. groop.1989. Key role for endogenous gibberellins in the control of seed germination. Ann. Pág. 71-80

Leszcks. Jankiewicz, 2003. Reguladores de crecimiento, desarrollo y resistencia en planta. 2 edición. México.

Mendoza Hernández. 1983. Diagnostico climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN.

Mills and Silversides. 1973. Effect of 2-(thiocyanomethylthio) benzothiazole (TCMTB) on emergence and germination of cereals, flax, and rape. Canadian Plant Disease. 53:1, pp 5-10

Myles, T. G. 1997. Evaluation of barium metaborate monohydrate and 2-(thiocyanomethylthio)-benzothioazole as potential bait toxicants or feeding inhibitors against subterranean termites. Proceedings of the Entomological Society of Ontario 128, pp: 99-103.

Nawrocki, S. T, Drake, K. D, Watson, C. F. 2005. Comparative aquatic toxicity evaluation of 2- (thiocyanomethylthio)benzothiazole and selected degradation products using Ceriodaphnia dubia. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 48:3 pp: 344-350.

Núñez, C.J.J.1986. El letargo en manzano y su posible relación con el ácido absicico y temperatura. Tesis profesional, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Pineda Rosales.2005.Evaluación de compensadores de frío (Bulab, Dormex y Tecnol 90) a diferentes concentraciones en manzano.Tesis Profesional, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Planet Chemicals Pte Ltd (2003). Axcide TCMTB-DI. Julio, 2003. Singapur.
<http://www.planetchem.com/TCMTB-DL.pdf> (26 de abril 2007). 1p.

Pulido, M. L. 1969. 2-(thiocyanomethylthio)benzothiazol: an effective treatment for cotton seed. *Fitopatologia*. 4:1/2 pp: 19-25

Silva, N; Farias, G; Torres, J. M. 1991. Characterization of collagen in canine intervertebral discs using the 3-methyl-benzothiazol-2-on-hydrazone reagent. *Journal of Veterinary Medicine. Series A*. 38: 5, pp: 367-375

Rojas, G.M. Y H. Ramírez. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Primera edición, Editorial. Limusa. México.

Rojas G. M; Vázquez, G. R. 1995. Manual de herbicidas y fitorreguladores; aplicación y uso de productos agrícolas 3ª edición. Editorial limusa. México. D.F. P 115-136

Salisbury, F.B. y R.W. Ross, 1994. Fisiología vegetal. Ed. Iberoamericana. México. P. 375-449.

Silva, N, Farias, G, Torres, J. M.1991. El periódico de Medicina Veterinaria. pp: 367-375

Sodagar, N.N. and Chauhan, K.S., 1984 efect of thiorea on period of Bud and fruiting of grapes.

Snir, 1983. Chemical Dormancy of Red Raspberry. *Hort . Science* 18: 710-713.

Tsars B.M. 1988. physiological basis of crop growth and deudopment American society of agronomy crop science of American. United States of American Pág. 51, 53-90.

Valadez, L.A. 1998. Producción de hortalizas, ed. Limusa. 8va reimpresión. Impresa en México.

Wanjie Internacional Co (2007). 2-(Thiocyanomethylthio) Benzothiazole (TCMTB). Wuzhou, China. <http://www.wuzhouchem.com/cataloged/microbicides/TCMTB.htm>, (26 de abril 2007).1p.

Weaver, R. 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Ed. Trillas, México. Reimpresión 1996.

Weaver, R.J.1984. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. 3ª edición .Trillas, México.

Westwood, N.M 1982. Fruticultura de zonas templadas, traducción de la primera edición en ingles por L. Rayo, R. Madrid, España.Ed. Mundi – prensa.

<http://www.infoagro.com>

<http://www.siap.gob.mx/>

