

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**CONTROL VEGETATIVO DEL NOGAL (*Carya illinoensis koch.*) BAJO RIEGO
CON LA APLICACIÓN DE REGULADORES DE CRECIMIENTO.**

Por

NELSON ZARATE ARREOLA

T E S I S

Presentada como requisito parcial
Para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México

Mayo del 2007

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**CONTROL VEGETATIVO DEL NOGAL(*Carya illinoensis* koch.) BAJO RIEGO
CON LA APLICACIÓN DE REGULADORES DE CRECIMIENTO.**

P o r

ZARATE ARREOLA NELSON

TESIS

**Que somete a la consideración del Comité asesor, como requisito parcial para
obtener el Título de**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

COMITÉ PARTICULAR

**Asesor
principal:**

DR. ANGEL LAGARDA MURIETA

Asesor :

DR. EDUARDO MADERO TAMARGO

Asesor :

ING. FRANCISCO SUAREZ GARCIA

Asesor:

ING. VICTOR MARTINEZ CUETO

**ING. VICTOR MARTINEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Torreón, Coahuila, México

MAYO DEL 2007

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. NELSON ZARATE ARREOLA QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

PRESIDENTE

DR. ANGEL LAGARDA MURRIETA

VOCAL

DR. EDUARDO MADERO TAMARGO

VOCAL

ING. FRANCISCO SUAREZ GARCIA

VOCAL SUPLENTE

ING. VICTOR MARTINEZ CUETO

ING. VICTOR MARTINEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México

MAYO DEL 2007

DEDICATORIAS

A DIOS

Sobre todas las cosas por haberme dado la vida y por permitirme cursar una carrera profesional y brindarme la dicha de poder terminarla, por estar conmigo en aquellos momentos difíciles en que me sentía flaquear y por no permitirme desfallecer en el camino.

A MIS PADRES

Sr. Francisco Javier Zárate Arango

Sra. Maria Arreola Díaz

Por haberme traído a este mundo y por brindarme siempre todo su cariño, amor, comprensión y apoyo, ya que siempre me lo manifestaron y lo mas importante que siempre estaban ahí para apoyarme incondicionalmente, aun desde antes de iniciar mi educación escolar me inculcaron las mejores cualidades que puede tener un ser humano: honestidad, respeto, amor, humildad y amistad para con nuestros semejantes. Doy gracias a Dios por tenerlos a mi lado y que así me los conserve por mucho tiempo más.

Los amo papas siempre los voy a llevar en mi corazón a donde quiera que yo valla nunca los olvidare si ustedes yo no soy nada gracias por todo lo que me han dado gracias por que siempre se preocuparon por este niño desobligado pero además por comprenderme siempre que mas lo necesitamos gracias papa ojala todos los padres fueran como tu te amo papa.

A MIS HERMANOS

Xavier

Miriam

Yeraldiny

Por su apoyo y la confianza que siempre me brindaron para llegar a esta etapa de mi vida, porque siempre nos mantengamos unidos como la gran familia que somos y que siempre me los bendiga dios por todo el amor que me han brindado para poder realizar mi mas grande sueño que hoy en día es un logro muy hermoso para mi. **! Gracias a todos!**

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater

Por permitirme ser parte de su historia y por darme cobijo y protección durante los cinco años que tarde en mi formación profesional, porque siempre mantenga vocación de enseñanza y formación de los alumnos, los cuales nos sentimos orgullosos de pertenecer a ella.

Al rancho tierra blanca

Por haberme dado la oportunidad de realizar mi trabajo de tesis dentro de sus instalaciones los que laboran en el que son unas personas muy amables ya que me brindaron la oportunidad de entrar con la facilidad con la que ellos me pudieron brindar mucha pero mucha confianza.

Al Ph.D. ángel Lagarda Murrieta

Por todo el apoyo brindado de manera incondicional, por haberme permitido trabajar a su lado en la realización de este trabajo principalmente, también por haberme escuchado en los momentos en el que mas necesitamos una mano amiga por su comprensión en todos mis momentos de soledad, pero sobre todo por compartir sus conocimientos para conmigo.

Al DR. Eduardo Madero Tamargo.

Por su valiosa colaboración en la realización del presente trabajo, así como sus conocimientos compartidos y por su sincera amistad demostrada.

Al Ing. Francisco Suárez García.

Por su colaboración en el desarrollo y apoyo brindado para la realización de este trabajo.

Al MC. Víctor Martínez Cueto.

Por su incansable labor dentro de la planta docente y porque los alumnos siempre salgan lo mejor preparados, pero principalmente por el apoyo demostrado para la realización del presente trabajo.

Al DR. Pedro Cano Ríos.

Por todo lo que me enseñó, por ser una gran persona que siempre ayuda alas personas sin recibir nada a cambio, por su labor para que nosotros siempre salgamos adelante gracias por todo su apoyo como amigo mas que maestro gracias.

A todos los profesores del departamento de horticultura, pero en general a todos los maestros de la universidad les quiero dar las gracias por su apoyo en mi formación académica ¡gracias!

A mis compañeros de grupo.

Cirilo,elena,Gabriel,jacil,benito,enrique,Lisandro,esther,Marisol,oscar,laysa,Leonardo,muricy,rosaelia,miguel,ivan,omar,robertocarlos,Jesús trinidad, les quiero dar las gracias por su amistad y apoyo brindados y por permitirme ser parte de este grupo.

A mis amigos.

Jorge martín, marcos, Humberto, Alejandro, por la amistad que me brindaron durante la estancia durante todo este tiempo en torreón de veras de todo corazón gracias.

A azucena Chávez gamboa, por su cariño, comprensión, amor y toda su sinceridad en nuestra relación tan linda gracias amor.

RESUMEN

El presente experimento tiene como objetivo desarrollar un método para controlar el tamaño y crecimiento de los árboles de nogal implementando la aplicación de reguladores de crecimiento.

El estudio fue conducido en el rancho Tierra Blanca municipio de Matamoros Coahuila, dentro de la Comarca Lagunera.

El nogal pecanero (*Carya illinoensis*, koch) es uno de los frutales caducifolios de mayor importancia en el norte de México y sur de los Estados Unidos, es un árbol, que en su madurez alcanza grandes alturas por lo que eleva los costos de producción como son: fertilizaciones, podas, aspersiones foliares de insecticidas, fungicidas, cosecha, etc. Por lo que en este trabajo se aplicaron reguladores de crecimiento como son: paclobutrazol "Cultar" y proexadione de Calcio "apogee", estos reguladores de crecimiento se trataron de hacer que el árbol redujera el crecimiento longitudinal de sus brotes, que tanto afectaba el desarrollo de las hojas y si repercutía en el área seccional de tronco (AST) se utilizaron dosis por producto, testigo, 2ppm, 4ppm, de ingrediente activo para los 2 productos Cultar y el Apogee.

Las variables que se evaluaron en este experimento fueron Área seccional del tronco (AST), Longitud del brote (LONG) Y número de hojas por brote vegetativo (#HOJAS).

Los resultados mas relevantes nos indican que hay diferente respuesta a los productos de acuerdo a la variedad empleada, la variedad que mas respuesta tubo a estos productos fue la Western Schley, donde se logró una reducción de crecimiento del brote de 20% a las dosis utilizadas en tanto que para Wichita solo se logro un 10% de reducción de crecimiento.

La diferencia entre las variedades estudiadas, se reflejó sobre el crecimiento del (AST).

El comportamiento de los productos aplicados nos indicó que ambos promueven la reducción del crecimiento vegetativo a las dosis aquí utilizadas.

Los efectos logrados de los productos sobre la reducción del crecimiento de los brotes, se reflejó hasta los 30 días después de la aplicación, observándose que para los 90 días de aplicados todos ya habían expresado su respuesta a la reducción del crecimiento.

Por lo anterior podemos concluir que los productos utilizados en este como fitorreguladores para la disminución de la distancia entre los entrenudos causaron efecto en el nogal pecanero.

INDICE

DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN.....	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	X
INDICE DE FIGURAS.....	X
INDICE DE APENDICE.....	XIII
I.-INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo.....	4
1.2. Hipótesis.....	4
1.3. Metas.....	4
II.-REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1. Aspectos generales del cultivo del Nogal Pecanero.....	5
2.1.1.-Clasificación taxonómica.....	5
2.1.2 Morfología.....	5
2.1.3. Raíz.....	5
2.1.4. Tronco y ramas.....	6
2.1.5. Hojas.....	6
2.1.6. Flores.....	7
2.1.7. Frutos.....	7
2.1.8. Variedades.....	8
2.1.8.1. Descripción de variedades.....	8
2.1.9. Importancia del cultivo.....	10
2.1.10. Aspecto natural del nogal.....	11

2.1.11 Composición de la nuez.....	12
2.1.12. Marcos de plantación.....	13
2.1.13. Establecimiento de huertas de nogal de altas densidades.....	14
2.2. Factores a considerar en la plantación de una huerta de nogal.....	15
2.2.1. Clima.....	15
2.2.2. Suelo.....	16
2.2.3. Agua.....	16
2.3. Fitohormonas.....	17
2.4. Reguladores de crecimiento de las plantas.....	18
2.5. Uso de los reguladores de crecimiento.....	21
2.5.1. Prohexadione-calcio.....	21
2.5.2. Paclobutrazol.....	21
2.5.3. Ethephon.....	22
III.- MATERIALES Y METODOS.....	23
3.1 Localización geográfica y clima de la Comarca Lagunera.....	23
3.2 Características Climáticas.	23
3.3 Localización del experimento.....	23
3.4 Diseño experimental utilizado.....	24
3.5 Manejo de cultivo.....	25
3.5.1 Localización de los árboles de nogal pecanero.....	25
3.5.2 Etiquetado de los árboles de nogal pecanero.....	25
3.5.3 Aplicación de los reguladores de crecimiento.....	25
3.5.4 Aplicación de Cultar.....	26

3.5.5 Aplicación de Apogee.....	27
3.6 Variables evaluadas.....	29
3.6.1 Diámetro de tallo.....	29
3.6.2 Longitud de brotes.....	29
3.6.3 Numero de hojas.....	29
3.6.4 Numero de hojas totales.....	29
4.6.5 Análisis estadístico.....	29
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1 Resultados obtenidos sobre el efecto de los productos para controlar el crecimiento.....	30
V.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
5.1 Conclusiones.....	39
VI. LITERATURA CITADA.....	40
VII. APENDICES.....	43

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro. 1 Composición nutritiva de la nuez Fuentes: Walnut Marketing Board.

1986. Walnut Nutrition Stud.....12

Cuadro. 2 Descripción de los tratamientos en nogal para evaluar el control del crecimiento vegetativo con arreglo factorial en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila...24

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto de los productos sobre al área seccional del tronco de las 2 variedades en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL.2007 en la aplicación de reguladores de crecimiento en árboles de nogal en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila.....	31
Figura 2. Efecto de los productos sobre la longitud de brotes en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007 en la aplicación de reguladores de crecimiento en árboles de nogal en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila	32
Figura 3. Efecto de los productos sobre el número de hojas en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007 en la aplicación de reguladores de crecimiento en árboles de nogal en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila	33

Figura 4. . Efecto de los productos sobre el área seccional de tronco en las variedades Western y Wichita en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007 en la aplicación de reguladores de crecimiento en árboles de nogal en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila.....**34**

Figura 5. Efecto de los reguladores de crecimiento sobre la longitud del brote en las variedades Western y Wichita en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007 en la aplicación de reguladores de crecimiento en árboles de nogal en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila.....**35**

Figura 6. Efecto de los productos reguladores de crecimiento en la longitud del brote en las variedades Western y Wichita en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007 en la aplicación de reguladores de crecimiento en árboles de nogal en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila.....**36**

Figura 7. Efecto de las dosis aplicadas sobre el área seccional de tronco en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007 en la aplicación de reguladores de crecimiento en árboles de nogal en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila.....**37**

Figura 8. Efecto de las dosis aplicadas sobre la longitud de brotes en cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007 en la aplicación de reguladores de crecimiento en árboles de nogal en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila.....**38**

Figura 9. Efecto de las dosis aplicadas sobre el número de hojas promedio en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007 en la aplicación de reguladores de crecimiento en árboles de nogal en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila.....**39**

ÍNDICE DE APÉNDICE

Cuadro A.1 Análisis de varianza para la variable área seccional de tronco en la aplicación de reguladores de crecimiento durante el periodo abril-noviembre(2006) en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila.....	43
Cuadro A.2 Análisis de varianza para long 30 días en la aplicación de reguladores de crecimiento durante el periodo abril-noviembre(2006) en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila	43
Cuadro A.3 Análisis de varianza para la variable long 60 días en la aplicación de reguladores de crecimiento durante el periodo abril-noviembre(2006) en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila	43
Cuadro A.4 Análisis de varianza para la variable long 90 días en la aplicación de reguladores de crecimiento durante el periodo abril-noviembre(2006) en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila	44
Cuadro A.5 Análisis de varianza para la variable hojas 30 días en la aplicación de reguladores de crecimiento durante el periodo abril-noviembre(2006) en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila	44

Cuadro A.6 Análisis de varianza para la variable hojas 60 días en la aplicación de reguladores de crecimiento durante el periodo abril-noviembre(2006) en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila44

Cuadro A.7 Análisis de varianza para la variable hojas 90 días en la aplicación de reguladores de crecimiento durante el periodo abril-noviembre(2006) en el rancho tierra blanca municipio de matamoros Coahuila45

I.- INTRODUCCIÓN

El cultivo de nogal cuenta actualmente con una superficie nacional de 70,000 ha en total de las cuales 50,000 ha están en producción y 20,000 en desarrollo, con una producción actual de 50,000 ton en total a nivel nacional (Muncharas, 2001).

La tecnología que se utiliza en la producción de nuez se hace con poblaciones de 50-100 árboles/ha y su producción potencial va de 1,500 a 2,000kg/ha, los costos de producción por hectárea van desde \$18,000 hasta los \$25,000/ha, esta cifra se ha incrementando por lo que las tecnologías nuevas que se están utilizando muevan la tendencia de los costos hacia abajo (Muncharas, 2001).

La tendencia actual para las nuevas plantaciones es hacer sistemas mas eficientes de producción en dicho cultivo y así desarrollar nuevas alternativas que mejoren su competitividad, a través de aumentar los rendimientos a 3,000kg/ha y con menor o mismo costo de producción (Muncharas, 2001)

La aplicación de acciones que controlen el tamaño de los árboles a través de podas, reguladores de crecimiento y así lograr que los árboles se desarrollen a una distancia entre árboles de 6x6 metros con una densidad de 276 árboles/ha (Muncharas, 2001).

La importancia del nogal pecanero como industria nacional comprende alrededor de 70,000 ha, con una producción de 50,000ton/año de las cuales la derrama económica nacional es de \$150,000, 000 (Muncharas, 2001).

Actualmente con un potencial de producción de 2 ton/Ha y esto hace que el cultivo sea altamente competitivo económicamente hablando; sin embargo esta competitividad se debe incrementar para que sea mas sustentable el cultivo y por ello se buscan técnicas que aumenten el rendimiento y reduzcan los costos producción, a través de: control del tamaño del árbol para así establecer una mayor densidad de plantación hasta llegar a 276 árboles por hectárea y manejar una mayor producción a los mismos costos de mantenimiento por ahorro de agua, fertilizantes, cosecha, maquinaria etc (Muncharas, 2001).

El nogal pecanero (*Carya illinoensis, koch*) tiene su origen en el norte de México y sur de los Estados Unidos, estando distribuidos en varios estados de la republica mexicana, siendo los más importantes como son los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Durango, la superficie establecida de nogales es de 70 mil hectáreas de las cuales el 95% son regadas con agua extraída del subsuelo. En nuestro, país la producción anual de nuez es de alrededor de 58,800 toneladas. El país exporta a los Estados Unidos de 40 a 85% de la producción anual (Lagarda, y J. Arreola. 1994).

Esta especie tiene gran auge debido a que la nuez pecanera es la más importante de las nueces que se producen en México. Además de tener un excelente mercado el nogal pecanero (*Carya illinoensis*, *koch*) tiene una gran producción al llegar a la edad adulta (Lagarda, y J. Arreola. 1994).

Tal vez la desventaja más grande de este excelente frutal sea la ausencia de patrones enanizantes, ya que el nogal pecanero tiene un gran vigor, logrando así alcanzar alturas de más de 20m de altura. Lo cual hace difícil y costoso las prácticas culturales como son: podas, control de plagas y enfermedades, fertilizaciones foliares y la cosecha. Tomando en cuenta lo antes mencionado se aplicaron productos reguladores de crecimiento (Lagarda, y J. Arreola. 1994).

El éxito para obtener buenos resultados en el desarrollo y la producción del nogal pecanero, depende de varios factores (Lagarda, y J. Arreola. 1994).

1.1.-Objetivo.

Desarrollar un método para controlar el tamaño y crecimiento de los árboles de nogal implementando la aplicación de reguladores de crecimiento.

1.2.-Hipótesis.

La aplicación de productos como el Cultar y Apogee inducen la reducción del crecimiento vegetativo anual del cultivo de nogal pecanero.

1.3.-Metas

En un periodo de un año conocer las dosificaciones y productos, así como el comportamiento del crecimiento de los árboles jóvenes de nogal de las variedades Western Schley y Wichita, tratados con reguladores de crecimiento en diferentes dosis.

II.-REVISION DE LITERATURA

La nuez pecanera es originaria del norte de México y sur de los Estados Unidos de América. Los colonizadores españoles llamaron al “nogal” al árbol pecanero y a su fruto la “pecana” le llamó nuez. El nombre de pecana o pecanera es derivado del vocablo indígena algonquin que le da el nombre de “pakan” que significa nueces tan duras que requieren de una piedra para poder quebrarlas. Por miles de años, la nuez fue una de las principales fuentes de alimento para los indios americanos. En la actualidad el nogal es cultivado en la parte sur de los Estados Unidos y el norte de la republica mexicana. (Medina y Cano, 2002).

2.1. Aspectos generales del cultivo del Nogal Pecanero.

2.1.1.-Clasificación taxonómica. (Arreola, 2002).

Reino: *Vegetal*

División: *Espermatofitas*

Subdivisión: Angiospermas

Familia: *Junglandaceae*

Genero: *Carya*

Especie: *Illinoensis (koch)*

2.1.2-Descripción botánica.

El nogal pecanero es una especie caducifolia (Arreola, 2002).

2.1.3. Raíz.

Presenta una raíz pivotante el primero y segundo año de crecimiento; crece más del doble, que su follaje, del tercer año en adelante, se hace semifibrosa y se extiende en su radio que se ensancha horizontalmente

hasta abarcar un área semejante o mayor a la alcanzada por el follaje, pudiendo llegar a desarrollarse a una profundidad de 3.6 a 5.4 m. al momento de la madurez; esto se debe a que las capas profundas del suelo no encuentran sustancias nutritivas y abajo de 1.5 a 2 m de profundidad la compactación de la tierra impide que las raíces puedan respirar con facilidad. Cuando estas encuentran agua estancada detienen su desarrollo (Camargo A., 2001).

2.1.4. Tronco y ramas.

Existen nogales con troncos de más de 3m de diámetro, estos por lo general son nativos o silvestres, se elevan rectos y sus ramificaciones comienzan casi a los 10m de altura. Estas características diferencian de los árboles criollos a los injertados, ya que en estos generalmente su tronco es más corto y sus ramificaciones empiezan desde abajo. Un nogal adulto con alimentación equilibrada deberá tener un crecimiento anual de 10 a 35cm de longitud de sus ramas y aumento en el diámetro del tronco no menor de 2.5 cm al año (Camargo A., 2001).

2.1.5. Hojas.

Todos los nogales adultos son de follaje espeso y con una copa semiredonda, sus hojas son compuestas con 5 a 19 foliolos grandes, ovales, lanceoladas y finamente dentadas, al tallarlas despiden un olor típico. Las hojas del nogal criollo comparado con los injertados, es una característica física para poder diferenciarlos antes de los primeros cinco a seis años de edad. Las hojas de los nogales criollos tienen vellosidades y son de color verde ligeramente grisáceos, las de nogal injertado son “glabras”, es decir, carecen de bello, su color verde es más brillante y el aserrado del margen es

diferente y más notable. Las hojas contribuyen directamente en el desarrollo de las nueces y proveen de reservas alimenticias que son almacenados en los tallos y las raíces, las cuales servirán para el crecimiento del árbol y desarrollo de las nueces del año siguiente (Camargo A., 2001).

2.1.6. Flores.

El nogal es una planta monoica, lo cual significa que tiene flores femeninas y masculinas en el mismo árbol. Las flores masculinas son muy pequeñas, apetaladas y se encuentran ubicadas en amentos cilíndricos colgantes que nacen de yemas mixtas (hojas y flores) no de la rama. Las flores femeninas crecen en inflorescencia en racimos de 2-9 flores con un pedúnculo corto, son de color verde claro y los pistilos tienen forma de motita amarilla en la punta cuando están maduras. Las yemas florales macho se forman de julio a septiembre de cada año y lo hacen junto con las nueces en desarrollo y las flores femeninas al inicio de la brotación (Camargo A., 2001).

2.1.7. Frutos.

Los frutos (nueces) se desarrollan en racimos de las flores femeninas por lo general de 3 a 9, pero cuando el árbol esta viejo solo produce una por racimo; el fruto de nogal es clasificado botánicamente como drupa (cuya cubierta es el ruezno); estas drupas tienen una capa verde carnosa de sabor amargo llamado ruezno (mesocarpio) que al madurar se vuelve negra y se abre a lo largo dejando la nuez libre, la parte dura de la nuez (endocarpio) protege a la almendra o parte comestible(Camargo A.,2001).

2.1.8. Variedades.

Para las condiciones de clima seco tanto las variedades del este y del oeste de los E.A.U se pueden recomendar para el estado de Coahuila siendo preferentes las variedades del oeste por su adaptabilidad en desarrollo y producción para este estado. Considerando así que el fruto de nogal es producto de la unión de la flor macho (polen) con la flor hembra es necesario que en las huertas se establezcan cuando menos 4 variedades que coincidan en la receptibilidad de la flor hembra y la liberación de la flor macho (polen): por esta razón se recomiendan las siguientes 4 variedades (Herrera E., 1993).

2.1.8.1. Descripción de variedades

Western schely.

Es el árbol más popular y preferido por los productores en el estado de Coahuila y otras regiones del norte del país (Núñez, 2001).

Es una selección nativa de gran adaptación a las zonas desérticas y semidesérticas (Núñez, 2001).

Muestra cierta tolerancia a las deficiencias de zinc, sin embargo necesita aplicaciones de este elemento menor para un buen desarrollo.

Regularmente precoz en la maduración del fruto. (Núñez, 2001).

Necesita la presencia de la variedad Wichita para una buena polinización.

Árboles vigorosos con una buena ramificación con un buen ángulo de apertura (Núñez, 2001).

Wichita.

Es también una variedad de buena adaptación en zonas desérticas y semidesérticas, susceptible a la roña y otras enfermedades fungosas; no se recomienda para regiones húmedas (Núñez, 2001).

La liberación del polen coincide en gran parte con la receptibilidad de las flores hembras de la variedad Western schely (Núñez, 2001).

Extremadamente precoz, buen follaje de color verde oscuro, hojas grandes y una buena producción de nueces atractivas de gran calidad. Los ángulos de las ramas son cerradas por lo que es necesaria una buena poda para proporcionar una apropiada estructura del árbol para evitar desgajamientos de ramas. Ruezno grueso que es atractivo para el gusano barrenador de la envoltura (Núñez, 2001).

Choctaw.

Por ser una cruce de Success y Mahan, el follaje conserva ciertas características de esta última variedad, sin embargo en la maduración del fruto no es tardía como la de Mahan, en este aspecto es regularmente precoz, con una buena producción, buen follaje y árbol atractivo. La nuez es de doble propósito para vender en cáscara o en almendra. Susceptible a la roña y otras enfermedades fungosas. La almendra es brillante y suave con un alto contenido de aceite y de un rico sabor. Cáscara muy delgada (Núñez, 2001).

Cheyenne.

Produce nueces con un gran sabor. Es un árbol de forma compacta. La producción es abundante con relación al tamaño del árbol. El follaje es de color verde oscuro y hojas pequeñas. Ramas laterales con ángulos cerrados

que son fáciles de desgajarse. Es resistente al daño por heladas aun después de grandes cosechas. Es exigente en zinc y otros nutrientes para un desarrollo adecuado. La almendra es de color brillante (Núñez, 2001).

2.1.9. Importancia del cultivo.

El nogal pecanero (*Carya illinoensis* Koch), representa para el norte de México y algunas áreas del centro y occidente de nuestro país en especial el estado de Coahuila, el cultivo mas promisorio, por las siguientes ventajas (Salas, A., 1997).

Su importancia en la Comarca Lagunera inicia a partir del año 1948 cuando se establecieron las primeras huertas de nogal. Las variedades introducidas fueron: Western, Wichita, Burkett, San saba improved, Barton, Mahan, predominado Western y Wichita. Actualmente el nogal ocupa el primer lugar entre los frutales cultivados. (Medina y cano 2002).

- 1.- Es un cultivo muy remunerativo.
- 2.- Por la longevidad y años de producción significa patrimonio para varias generaciones.
- 3.- Por su contenido alto en carbohidratos, vitaminas, aceites y proteínas, constituye una concentrada de energía que debe aprovecharse en la alimentación de nuestros ciudadanos.
- 4.- Gran demanda en el mercado internacional, local e industrial ya que actualmente Estados Unidos, México y Australia, son los únicos países productores en forma comercial en el mundo, existiendo además de plantaciones en África del sur, Brasil e Israel.

5.- La nuez es un producto que se almacena en refrigeración hasta por un año, sin descomponerse a temperatura de 2°C.

6.- Fácil de beneficiarse creando industrias de tipo rural y generando mano de obra.

7.- El origen del nogal pecanero, es del norte de México, especialmente del norte de Coahuila que ocupa el primer lugar es uno de los cultivos mas nuevos y se encuentra distribuido principalmente en los municipios de: Parras, Torreón, Allende, Nava, Villa Unión, Morelos, Jiménez, Acuña, Muzquiz, Sabinas, Gral. Cepeda, San Pedro de las Colonias, Matamoros, Castaños, Fco. I Madero, Candela, Monclava y Cuatro Ciénegas (Salas, A., 1997).

De todos los alimentos con que América a contribuido a la población internacional, la nuez es el mas importante y esta destinada a jugar un papel muy importante en la gastronomía, siendo un recurso para resolver la falta de alimentos como fuente de energía concentrada. Este fruto además tiene aplicaciones en la medicina y en la industria. El fruto del nogal es de sabor agradable y rico en su contenido de aceite según la variedad (Salas A., 1997).

2.1.10. Aspecto natural del nogal.

El nogal, un árbol grande de hoja caduca, con médula en el centro del tronco, hojas compuestas de folíolos impares, las nueces son comestibles, de cáscara leñosa y la madera tiene una hermosa veta y es importante en la industria maderera. (Muncharas, 2001).

2.1.11. Composición de la nuez

Como alimento, la nuez se destaca por el contenido de ácidos grasos poliinsaturados, indispensables en una dieta sana.

Cuadro # 1: Composición nutritiva de la nuez.

Nutrientos	Composición	Cantidad en porción de 100 gramos	Unidades
Análisis proximal	Calorías	718	kcal
	Proteínas	9.7	g
	Lípidos totales	75.3	g
	Carbohidratos	15.1	g
	Fibra dietética	2.4	g
	Cenizas	1.7	g
	Agua	3,20	g
Minerales	Calcio	76	mg
	Cobre	1,30	mg
	Hierro	2.5	mg
	Magnesio	113,00	mg
	Manganeso	2,10	mg
	Fósforo	334	mg
	Potasio	1499	mg
	Sodio	3	mg
	Zinc	2,90	mg
Vitaminas	Ácido ascórbico	2.1	mg
	Tiamina	0.89	mg
	Riboflavina	13.13	mg
	Niacina	0.93	mg
	Ácido pantoténico	0,45	mg
		0,44	mg
	Vitamina B-6	56,00	mg
	Ácido fólico	146,00	IU
Vitamina A			

(James A. Duke2001)

2.1.12. 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 (Mc Earchern G.R., 1997, Herrera E., 1993).

Las plantaciones intensivas requieren una densidad de 100 a 140 árboles por hectárea a un marco que varía entre los 9 x 8 m a los 10 x 10 m. Estos marcos permiten un buen desarrollo y producción de los árboles (Mc Earchern G.R., 1997, Herrera E., 1993).

Las plantaciones 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 (Mc Earchern G.R., 1997, Herrera E., 1993).

Las plantaciones ultra intensivas son las que tienen un mayor número de árboles por hectárea con una distancia de 6m entre planta con una densidad de 276 arboles/ha, con el propósito de mantener el mayor número de árboles en una menor superficie en mayor tiempo posible sin que exista una competencia por la energía solar, que es muy necesaria para la fotosíntesis, proceso en el cual a partir del bióxido de carbono mas agua mas energía solar se procesen los carbohidratos necesarios para el desarrollo y la

fructificación de los árboles; por esta razón es prudente considerar una plantación de mas árboles por hectárea en “marco real” con una distancia menor entre árboles (Mc Earchern G.R., 1998, Herrera E., 1993).

El diseño de plantación tiene como unos de sus objetivos aprovechar la mejor luz durante la vida útil de la huerta. Existen diversos sistemas de plantación de nogal de acuerdo a la distancia entre árboles, intercalado de cultivos y proyección de la huerta del futuro. Entre los cuales se pueden mencionar el marco real, de diferentes distancias y tresbolillo (Mc Earchern G.R., 1998, Herrera E., 1993).

Para facilitar el manejo y mantenimiento del cultivo y la posibilidad de de intercalar otra siembra durante los primeros 5 años de vida y suspender esta practica cuando el árbol empiece a ensayar para evitar la competencia por humedad y nutrientes. Conviene establecer las huertas nogaleras en áreas donde se cuente con agua de bombeo y de gravedad (Mc Earchern G.R., 1998, Herrera E., 1993).

2.1.13. Establecimiento de huertas de nogal de altas densidades.

El concepto de establecer ultra-altas densidades de plantación a distancias de 6m entre árbol es con el fin de lograr una recuperación mas rápida de la inversión y aprovechar al máximo el recurso agua y luz por lo cual es importante que las nuevas plantaciones consideren el uso del riego presurizado, el cual ayuda a mejorar la precocidad en desarrollo y producción. Los árboles de nogal son de porte grande al alcanzar hasta 20 m de altura y 2 m de diámetro de tronco (100 años de edad) (Wood, B.2000)

Es importante considerar el suelo ideal para el establecimiento del nogal, el cual deberá tener un metro de profundidad, ser de textura franca arenosa, y al seleccionar el marco de plantación rectangular trazar la calle ancha orientación norte a sur, para lograr un mayor aprovechamiento de luz solar factor que no es tan importante en marco real o cuadrado (Lagarda 2002, Worley 1998).

Ventajas de las altas densidades:

1. Mayor producción en menor tiempo ya que se inicia a los 5-6 años.
2. Mejor aprovechamiento de agua.
3. Menores costos de mantenimiento y manejo de la huerta.

Desventajas:

1. Mayor costo de podas, ya que tienen que hacerse anualmente.
2. Mayor costo de establecimiento.

2.2. Factores a considerar en la plantación de una huerta de nogal.

2.2.1. Clima.

La mayoría de las variedades se desarrollan mejor en clima desértico y semidesértico; con un invierno definido donde no ocurran heladas antes de octubre ni después de marzo. También que en este período de invierno se acumulen de 300 a 400 unidades u horas frío, para lograr una buena brotación en primavera (Nigel, 1997).

2.2.2. Suelo.

En virtud del gran sistema radical de este frutal en el que el 90% de la absorción de humedad y nutrientes ocurre de 0 a 100cm de profundidad es necesario que los suelos donde se pretenda establecer una huerta de nogales sean suelos ligeros migajon arenosos, migajon limosos o francos que estén exentos de una capa impermeable que no permita el buen paso de oxígeno por las raíces (Herrera E., 1993, Mc Earchen G. R, 1997).

2.2.3. Agua.

El nogal pecanero a pesar de su rusticidad, es muy sensible a la sequía, siendo impropio para ser cultivado en las tierras de secano y de naturaleza seca. Para que su cultivo sea posible necesita de precipitaciones mínimas de 700mm por año, siendo óptimas de 1000- 1400 mm. Para explotaciones intensivas, si la pluviométrica es insuficiente o esta irregularmente repartida, habrá de recurrir al riego para conseguir un desarrollo normal de los árboles y una buena producción de nuez (González C., G.1996).

Considerando que los riegos para este cultivo deben programarse desde marzo a septiembre, así también que el nogal es un cultivo perenne, de vida para varias generaciones; es prudente asegurar este recurso por tiempo indefinido recomendado 1lt/seg, para una hectárea de este cultivo (Herrera E., 1993).

2.3. Fitohormonas

Las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de regulación del crecimiento de plantas. Se incluyen el etileno, auxinas, giberelinas, citocininas y ácido abscísico, cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta (www.fitohormonas.com).

Para crecer las plantas no solo necesitan agua y luz del sol, si no que además se sabe que existen otros factores internos los cuales dominan el desarrollo y crecimiento de la planta. Dichos factores se denominan Fitohormonas u hormonas vegetales (www.fitohormonas.com).

Las características compartidas de este grupo de reguladores del desarrollo consisten en que son sintetizados por la planta, se encuentran en muy bajas concentraciones en el interior de los tejidos, y pueden actuar en el lugar en el cual son sintetizados o en otro lugar, de lo cual concluimos que estos reguladores son transportados en el interior de la planta (www.fitohormonas.com).

La regulación del crecimiento que estos factores producen en la planta, no depende de una sola fitohormona, más bien, de la interacción de muchas de estas en el tejido en el cual coinciden las siguientes:

- **Auxinas**
- **Citocininas**
- **Giberelinas**

- **Ácido abscisico**
- **Etileno** (www.fitohormonas.com).

2.4. Reguladores de crecimiento de las plantas.

Los reguladores de crecimiento son sustancias que inhiben el crecimiento en las plantas, principalmente en el alargamiento, provocando no por regla general deformaciones y otros efectos fitotóxicos al usarlas a concentraciones adecuadas. Las primeras informaciones de estas sustancias provienen del año 1949 Mitchell, Wirwille y Weil. Los compuestos que investigaron fueron los derivados de la nicotina, actualmente ya no utilizados como retardadores. Poco después, gracias a la aplicación en los Estados Unidos. De pruebas masivas de compuestos químicos por sus propiedades de regular el crecimiento se descubrió que la habilidad de inhibir el crecimiento los muestran algunos derivados del amonio (Leszek S. ,2003).

La influencia de los reguladores de crecimiento sobre las plantas consiste principalmente en que inhiben el alargamiento de los entrenudos, aunque el número de los entrenudos y el número de hojas por lo general no cambian.

La aplicación de los inhibidores en las plantas provoca que el tamaño de las plantas sea pequeño y sus copas por igual, por ejemplo en los árboles frutales, son mas densas y compactas, el área foliar a veces también se disminuye. El crecimiento de las raíces por lo general no es inhibido aunque se reporta que en algunos casos la utilización de los reguladores de crecimiento estimula su crecimiento, por lo que la relación de la masa de las raíces con la parte área aumenta (Leszek S. ,2003).

Los efectos fisiológicos de los reguladores de crecimiento se pueden indicar detalladamente de la siguiente manera:

- El alargamiento de las células en los tallos es parcialmente inhibido y a concentraciones más elevadas de los reguladores de crecimiento, puede provocarse un debilitamiento de las divisiones celulares, principalmente en meristemo subapical.
- El tallo se hace más grueso ya que aumentan los tejidos de sostén, por lo que las plantas se hacen más resistentes al acame, por ejemplo los cereales.
- Se retrasa el envejecimiento.
- Se incrementa el contenido de algunas proteínas, de clorofila y de los componentes minerales de la parte aérea de la planta.
- Se estimula la formación de flores y frutos.
- La translocación de los fotosintatos a las semillas aumenta y permanece más tiempo gracias al retraso del envejecimiento, por lo que las plantas tienen más tiempo para formar buena cosecha.
- Disminuye la absorción de agua.

- Aumenta la resistencia contra el estrés hídrico inducido por la sequía, el frío, el calor intenso, etc.
- Frecuentemente aumenta también la resistencia contra algunas enfermedades.

Por lo general los reguladores favorecen la absorción de los nutrimentos del suelo, por estas propiedades se les han encontrado, múltiples aplicaciones en la agricultura y especialmente en la horticultura (Leszek S. ,2003).

2.5. Uso de los reguladores de crecimiento.

2.5.1. Prohexadione-Calcio (PHD-Ca)

Debido a la necesidad de controlar el crecimiento vegetativo de los árboles frutales, existe un elevado interés por el desarrollo de compuestos con actividad inhibidora del crecimiento como el Prohexadione-Calcio que pertenece a una nueva generación de inhibidores de biosíntesis de giberelinas, las acilciclohexanodionas. Se han publicado trabajos describiendo la eficacia del prohexadione-Ca en la reducción del crecimiento vegetativo en manzano (Lemus, G.2002).

Reduce el crecimiento vegetativo en manzanos usualmente se aplica cuando los brotes tienen 10cm de largo. PHD-Ca tiene un efecto de corto tiempo. Su acción en la planta es inhibir la transformación de las giberelinas (Lemus, G.2002).

2.5.2. Paclobutrazol (PBZ)

El paclobutrazol es una triazina cuyas respuestas son ampliamente reportadas por la disminución de la longitud de los entrenudos y el tamaño de las hojas. Este producto se diferencia por que es muy notoria su acción en las plantas especialmente en el caso de los árboles frutales (Williamson, 1986, Borroto.C.1986).

Este producto penetra por las hojas, tallos y raíces y es traslocado a través del floema. Su mecanismo de acción primario es la inhibición de la oxidación, requerida entre los productos intermedios del kaureno a ácido kaurenoico en la secuencia de la biosíntesis de las giberelinas (Samutumwa y Bradley, 1989).

Disminuye el largo de los brotes, acorta los entrenudos; con esto es posible aumentar el número de árboles por hectárea y por tanto aumentar la producción (Lemus, G.2002).

2.5.3. Ethephon

Homogeniza la apertura del polen, se adelanta la cosecha. Dadas las características hormonales del producto produce clorosis y abscisión foliar, lo cual resulta de menor importancia dados los efectos benéficos ya mencionados (Lemus, G.2002).

Otros autores reportan diferentes reguladores como en CCC, Alar, BOA y CEPA, pueden estimular la floración, aunque cabe mencionar que la mayoría de ellos lo han hecho para estimular la floración normal de primavera y a nosotros nos interesa estimular una floración fuera de época.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización geográfica y clima de la Comarca Lagunera.

La Comarca Lagunera se encuentra comprendida entre los paralelos 24° 10' y 26° 45' de latitud norte y los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud oeste de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar de 1100 m. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas. El clima de verano va desde semi-cálido a cálido-seco y en invierno desde semi-frío, mientras que los meses de lluvia son de mediados de junio a mediados de octubre (Santibáñez, 1992).

3.2 Características Climáticas.

El clima de la comarca lagunera, según la clasificación de Köpen, es árido o muy seco (estepario-desértico); es calido tanto en primavera como en verano, con invierno fresco. De tal forma que la temperatura media anual observada a través de 41 años (1941-1982), varía entre 19.4° C y 20.6° C (Domínguez. 1988).

3.3 Localización del experimento.

El experimento fue realizado en el Racho Tierra Blanca Municipio de Matamoros Coahuila, dentro de la Comarca Lagunera, el invierno de 2005-2006 tuvo una acumulación de frío según el método de Da Mota de 180hrs de frío y una acumulación de calor superior a 4000 horas con una temperatura base de 10°C.

3.4 Diseño experimental utilizado.

El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar con parcelas divididas, con tratamientos en factorial 2(productos) x2(variedades) x3(dosis) con 12 tratamientos y 10 repeticiones. Se utilizaron dos variedades de nogal pecanero, Western y Wichita, estos árboles fueron plantados hace 4 años, la parcela útil fue una planta, utilizando un total de 120 árboles.

Cuadro # 2 Descripción de los tratamientos en nogal para evaluar el control del crecimiento vegetativo.

Producto 1	Variedad 1	D1= 2ppm
PBZ(Cultar)	Wichita	D2= 4ppm
		D3= testigos
Producto 1	Variedad 2	D1= 2ppm
	Western	D2= 4ppm
		D3= testigos
Producto 2	Variedad 1	D1= 2ppm
PHD-Ca (Prohexadione de Calcio)	Wichita	D2= 4ppm
		D3= testigos
Producto 2	Variedad 2	D1= 2ppm
	Western	D2= 4ppm
		D3= testigos

3.5 Manejo de cultivo.

3.5.1 Localización de los árboles de nogal pecanero.

Los árboles de nogal fueron plantados en el 2003 con una densidad de 276 árboles/ha a una distancia de (6x6), con sistema de riego por goteo, con una aplicación de agua diario y ala fecha cuenta con 3 ciclos de crecimiento. Los árboles de nogal pecanero que se necesitaban tenían que presentar buen porte para que estos mostraran una mejor respuesta a la aplicación de los reguladores de crecimiento.

3.5.2 Etiquetado de los árboles de nogal pecanero.

Se etiquetaron 120 árboles para poder identificar las dosis que se emplearon para realizar el experimento.

3.5.3 Aplicación de los reguladores de crecimiento.

Se aplicaron 2 productos del grupo antigiberelinas que son: Cultar =paclobutrazol al 25%(PBZ) y Apogee= prohexadione de calcio (PHD-Ca) cuando los árboles ya tenían 4 semanas de haber brotado y sus brotes anuales tenían un promedio de 30cm de crecimiento. Los productos se aplicaron en aspersion para el caso de Apogee y con el cual se utilizo urea desbiuretizada al 0.5% para favorecer la penetración del producto en el follaje; en el caso de Cultar se aplico al suelo en solución acuosa y colocado en el área de mojado a 10 cm de profundidad del riego para favorecer su absorción por el árbol.

3.5.4 Aplicación de Cultar.

La aplicación de Cultar como producto utilizado en este experimento se llevo a cabo el día 20 de abril del año 2006, y cuando se aplicó los brotes llevaban 4 semanas de haber emergido este producto se agregó al suelo en el área que estaba húmedo a 30cm de distancia del tronco y enterrándolo a 10cm de profundidad aplicando el producto en dosis 1 lt y ½ lt de agua por planta para favorecer su absorción de la solución acuosa. La mezcla total para esta aplicación fue la siguiente:

1.- 38 lts de H₂O

2.- 308 ml de Cultar al 25% de concentración

Lo que quiere decir que esta solución que estamos presentando, se utilizo en 40 árboles de nogal pecanero de ambas variedades y los 20 restantes los dejamos como testigos del experimento para comparar, y las dosis fueron, D1= 2ppm de i.a/árbol y D2= 4ppm de i.a/árbol tenemos lo siguiente:

Para la D1 la solución acuosa que se aplico fue representada así con la aplicación de 500ml para 20 árboles de nogal pecanero.

Para la D2 la solución acuosa que se aplico fue representada así con la aplicación de 1000ml para 20 árboles de nogal pecanero.

Y para la D3 los 20 árboles restantes se utilizaron como testigos.

3.5.5 Aplicación de Apogee.

La aplicación del Apogee ó PHD-Ca utilizado fue el 26 de abril del 2006, se efectuó sobre brotes que llevaban 5 semanas de haber desarrollado vegetativamente, este regulador se aplico al follaje con un aspersor de 15 lts, también se le agregó dispersante y urea desbiuretizada al 5% para una mayor aceptación de la solución. El Apogee en concentración comercial es al 27.5% de los cuales para aplicaciones por hectárea se utilizan 500gr de Apogee/ha los cuales representan 125gr de i.a/ha. Y en este experimento se utilizó una concentración de 2ppm de i.a/árbol y 4ppm de i.a/árbol.

De la cual para la D1= 2ppm de i.a/ árbol se aplico una mezcla con lo siguiente:

1. 10 lts de H₂O.
2. 80 gr de Apogee al 27.5%.
3. 10 gr de Urea desbiuretizada.
4. 10 ml de dispersante.

La concertación de esta mezcla utilizada es de 2ppm de i.a/litro de H₂O asperjada uniformemente en follaje hasta el mojado completo de nuestra unidad experimental, se aplico a 20 árboles de nogal tratados con Apogee.

Para la dosis de 4ppm de i.a que es la D2= 4ppm de i.a/árbol la mezcla que se realizo para la aplicación de los otros 20 árboles tratados con apogee también asperjados al follaje de nuestra unidad experimental, y la solución es la siguiente:

- 1.- 10 lts de H₂O.
- 2.- 160 gr de Apogee al 27.5%.
- 3.- 10 gr de urea desbiuretizada.
- 4.- 10 ml de dispersante.

Y para el tercer tratamiento que fue el testigo en esta parcela la D3 que no se le aplico nada a los 20 árboles restantes que estos sirvieron como testigos.

3.6 Variables evaluadas.

3.6.1 Diámetro de tronco.

Se tomo con un vernier graduado en mm, para obtener este dato se coloco el vernier alrededor del tallo. El dato se tomo a 20 cm de la superficie del suelo.

3.6.2 Longitud de brotes.

Se tomo con una cinta métrica de 3 mts, para obtener el dato se colocaba la cinta en la parte de donde iniciaba el brote hasta las ultimas hojas que el brote tuviera. Esto se realizo en las 2 especies y en todos los árboles durante todo el proceso de toma de datos.

3.6.3 Numero de hojas.

El conteo de hojas se realizo en los tres brotes seleccionados y se promedió el número de hojas totales en los 3 brotes seleccionados.

3.6.4 Análisis estadístico.

Se utilizo el paquete estadístico de "SAS", para el diseño completamente al azar con un arreglo factorial de tratamientos de 2 variedades, 2 productos y 3 dosis con 10 repeticiones respectivamente, la unidad experimental fue un árbol.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Resultados obtenidos sobre el efecto de los productos para controlar el crecimiento en el cultivo de nogal pecanero.

El crecimiento del nogal ocurre en los primeros 3 meses del año abril, mayo y junio, normalmente los brotes vegetativos en estos árboles alcanzan longitudes total por año de 60cm o más.

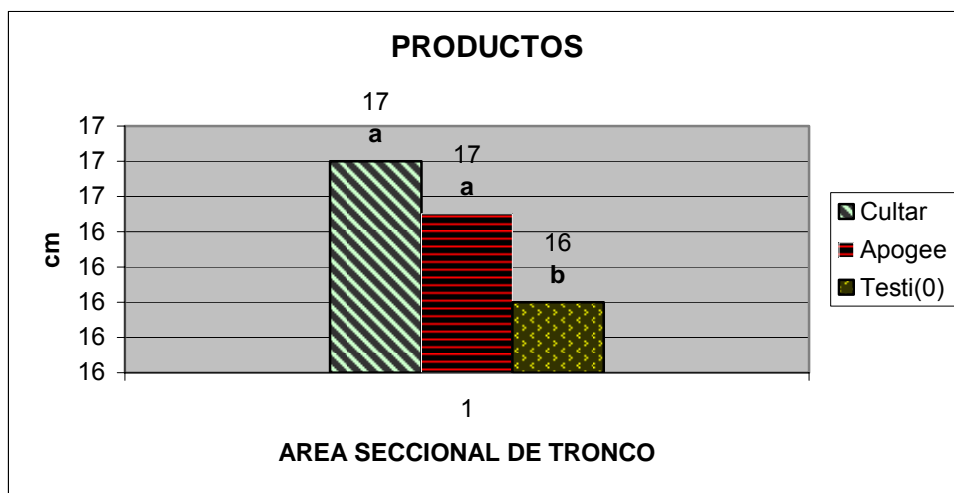


Figura 1. Efecto de los productos sobre al área seccional del tronco de las 2 variedades en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL.2007

La figura 1 muestra que para el área seccional de tronco, los productos utilizados no mostraron diferencia significativa entre ellos pero si con el testigo observándose que ambos productos sin embargo con la aplicación los troncos tienen más diámetro la tendencia es a que el Cultar ocasiona troncos más gruesos que el Apogee.

Lo anterior concuerda con (Leszek S. ,2003) donde él menciona que el tallo se hace más grueso cuando se aplican reguladores de crecimiento ya que aumentan los tejidos de sostén.

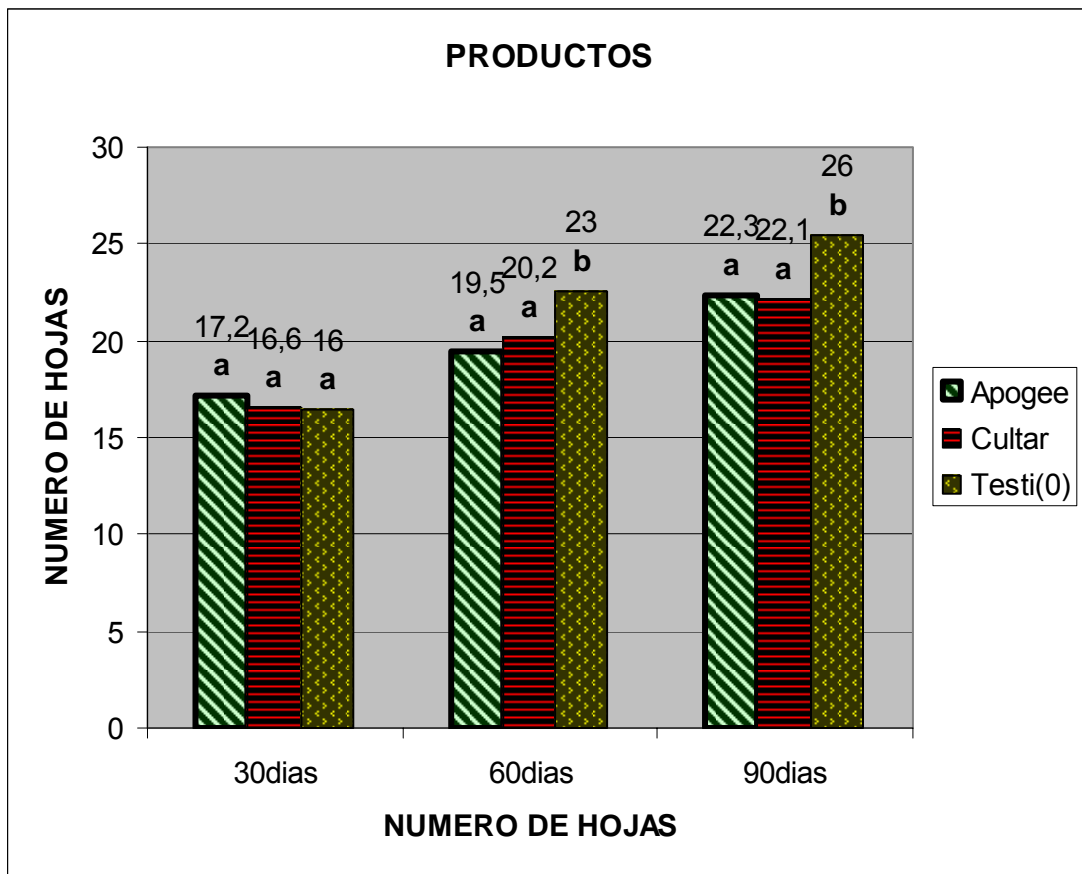


Figura 2. Efecto de los productos sobre la longitud de brotes en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007

En la figura 2 se observa el resultado del efecto que tuvieron los productos sobre la longitud de brotes a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación donde se puede observar que a los 30 días no muestra diferencia significativa y en lo que corresponde a los 60 días después de la aplicación se observa que el efecto sigue sin presentarse no habiendo significancia en los 2 productos pero si en relación con el testigo; a los 90 días después de haberse aplicado estos reguladores de crecimiento se observa que el efecto es el mismo que en caso anterior, mostrándose que no hay diferencia entre productos pero si con el testigo.

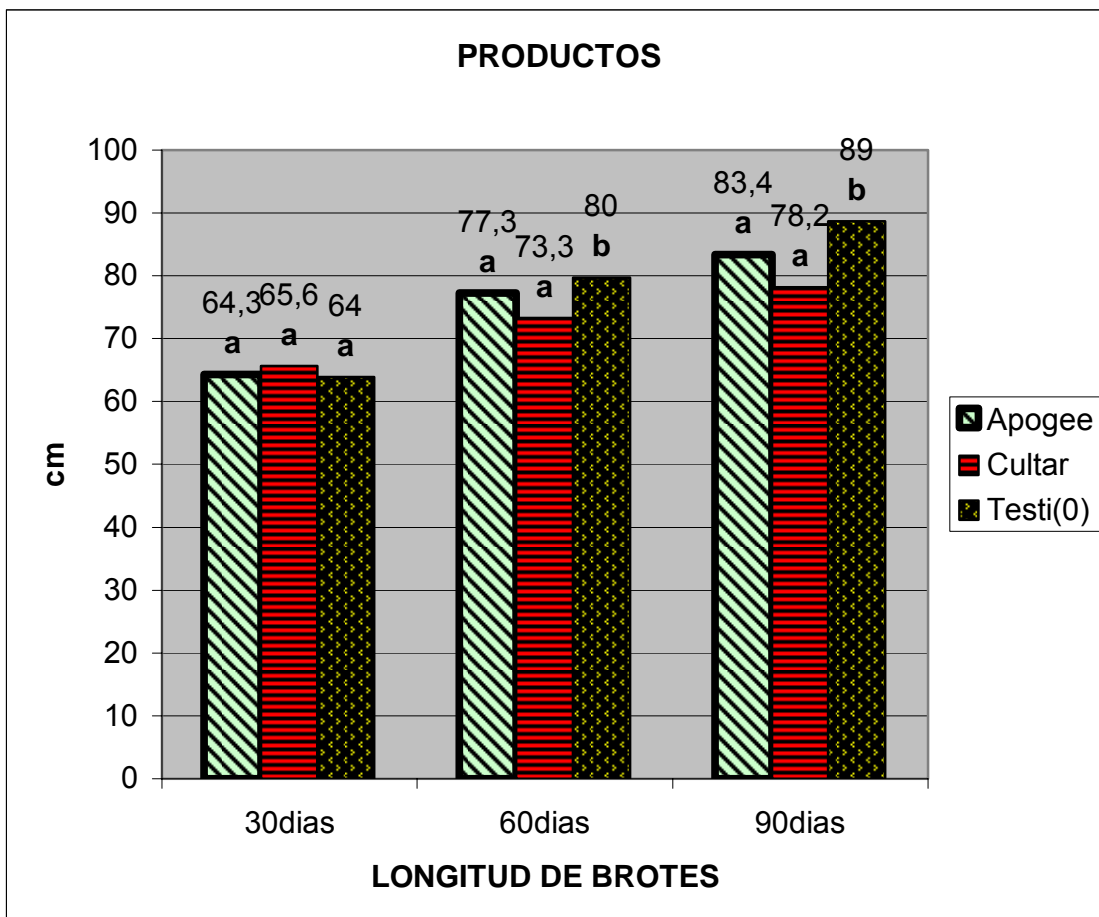


Figura 3. Efecto de los productos sobre el número de hojas en el cultivo de nogal pecanero.UAAAN-UL 2007

En la figura 3 se observa el resultado del efecto que obtuvieron los productos sobre el número de hojas promedio por brote, y tenemos que a los 30 días no hubo diferencia significativa, a los 60 días el efecto que se muestra en la figura nos dice que los productos no tienen diferencia significativa entre ellos pero sí con el testigo, y a los 90 días observamos el mismo comportamiento es decir no hay diferencia entre productos pero sí con el testigo. Observamos que existen 4 hojas menos por brote al aplicar estos productos.

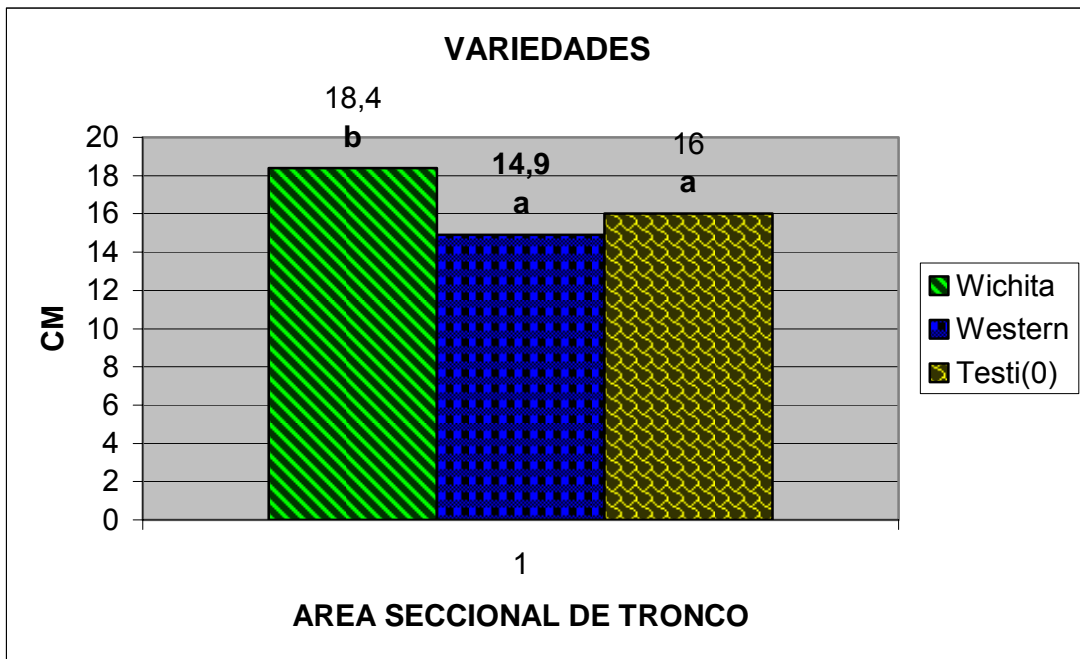


Figura 4. Efecto de los productos sobre el área seccional de tronco en las variedades Western y Wichita en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007

En la figura 4 se observa el efecto de los productos y dosis en las variedades evaluadas donde se observa una diferencia significativa por lo que la variedad Wichita muestra un mayor engrosamiento del tronco con relación a la variedad Western.

Lo anterior concuerda con (Leszek S. ,2003) donde el menciona que el tallo se hace mas grueso cuando se aplican reguladores de crecimiento ya que aumentan los tejidos de sostén.

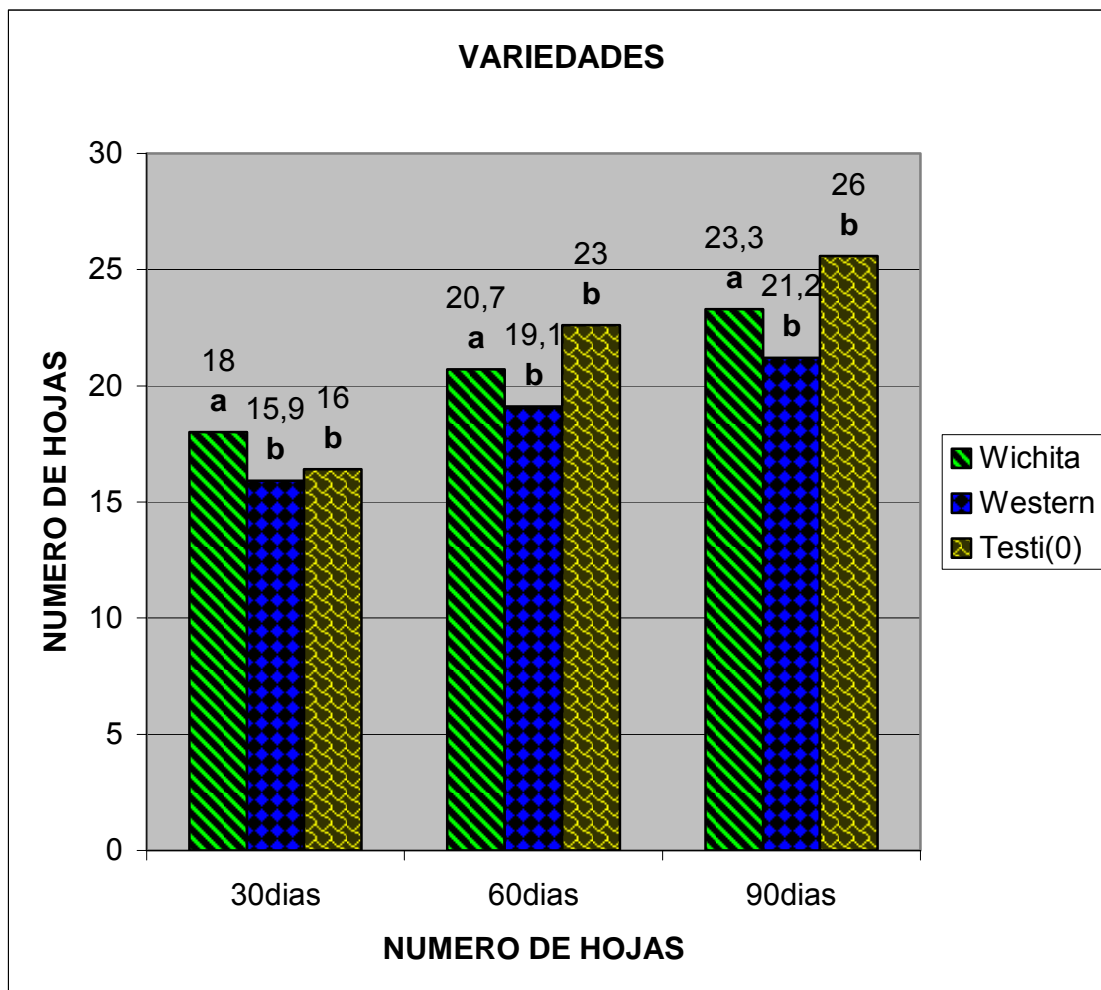


Figura 5. Efecto de los reguladores de crecimiento sobre la longitud del brote en las variedades Western y Wichita en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007

En la figura 5 se observa el efecto de la aplicación de los productos en las variedades evaluadas sobre la longitud de brotes, a los 30 días no se obtuvo diferencia significativa, en cambio a los 60 días encontramos diferencia significativa siendo Wichita la que tiene los crecimientos mas cortos, y a los 90 no encontramos diferencia entre variedades pero si en relación al testigo.

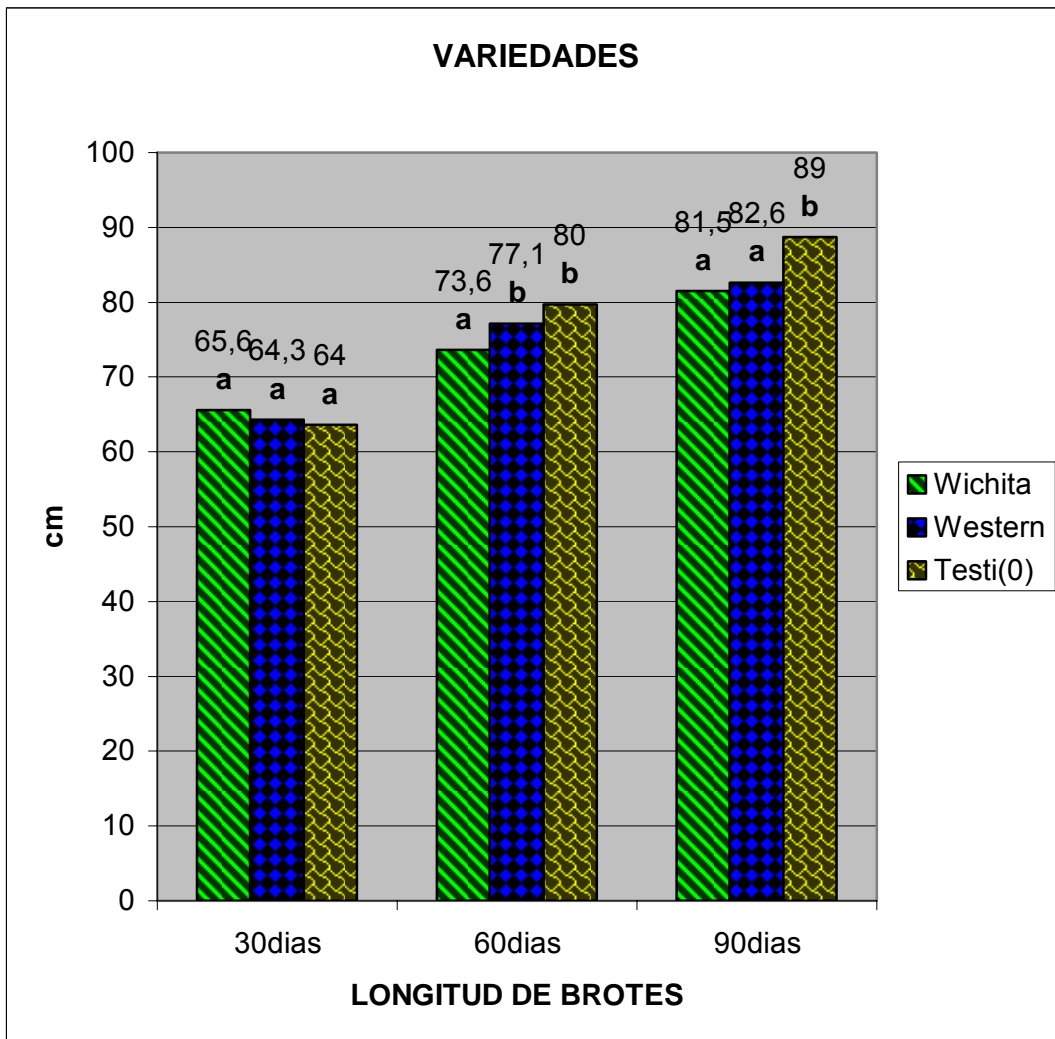


Figura 6. Efecto de los productos reguladores de crecimiento en la longitud del brote en las variedades Western y Wichita en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007

En la figura 6 observamos que en las 3 fechas de evaluación existe diferencia significativa siendo Wichita estadísticamente diferente al Western y al testigo.

Bien que no existe diferencia entre variedades se observa la tendencia a que Western produce menos hojas que Wichita.

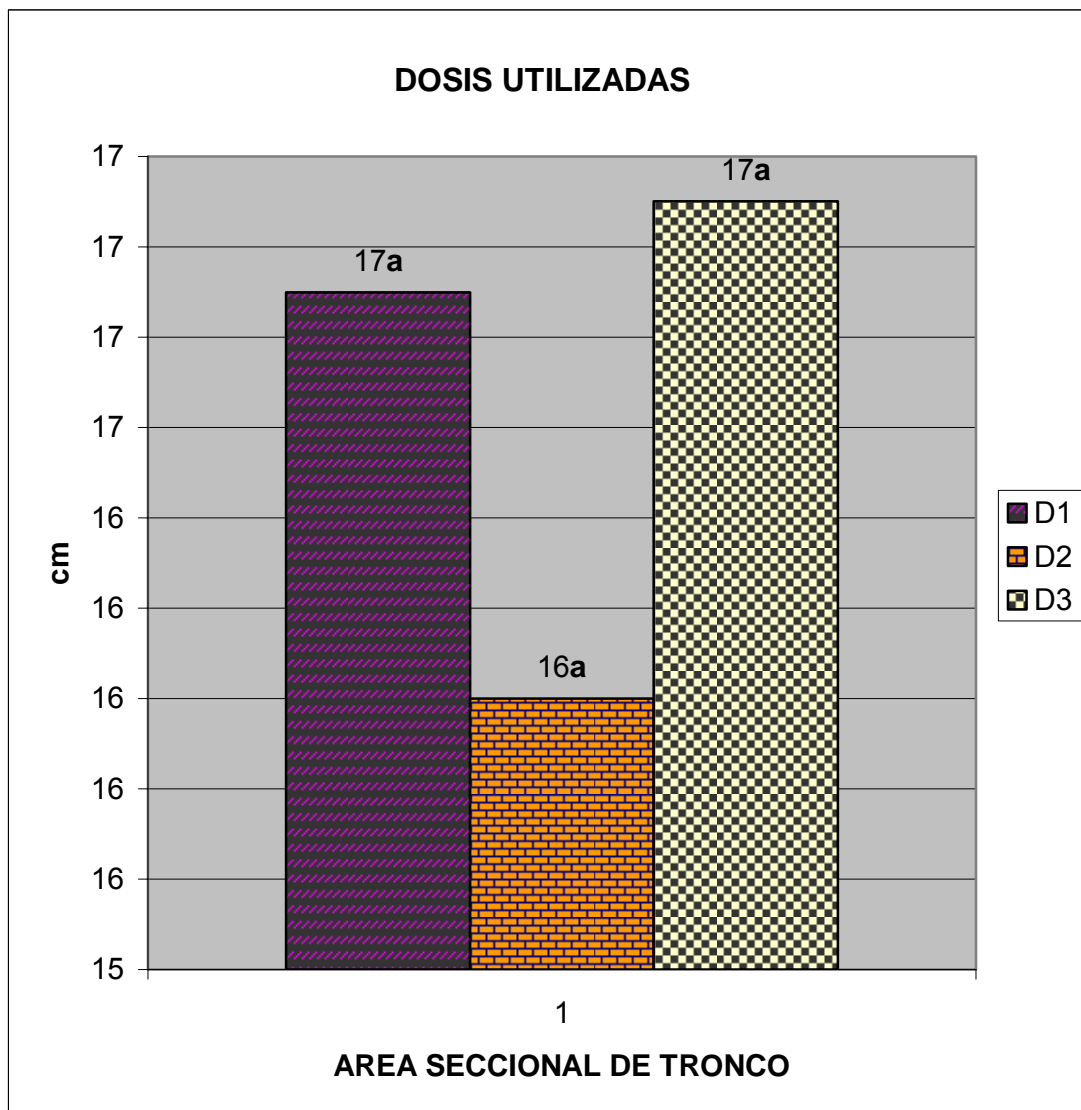


Figura 7. Efecto de las dosis aplicadas sobre el área seccional de tronco en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007

La figura 7 muestra el área seccional de tronco con relación a las dosis que se aplicaron donde podemos observar que las dosis utilizadas en esta variable no mostraron diferencia significativa.

Se observa la tendencia de que la dosis altas (D2) provoca menos troncos más estrechos.

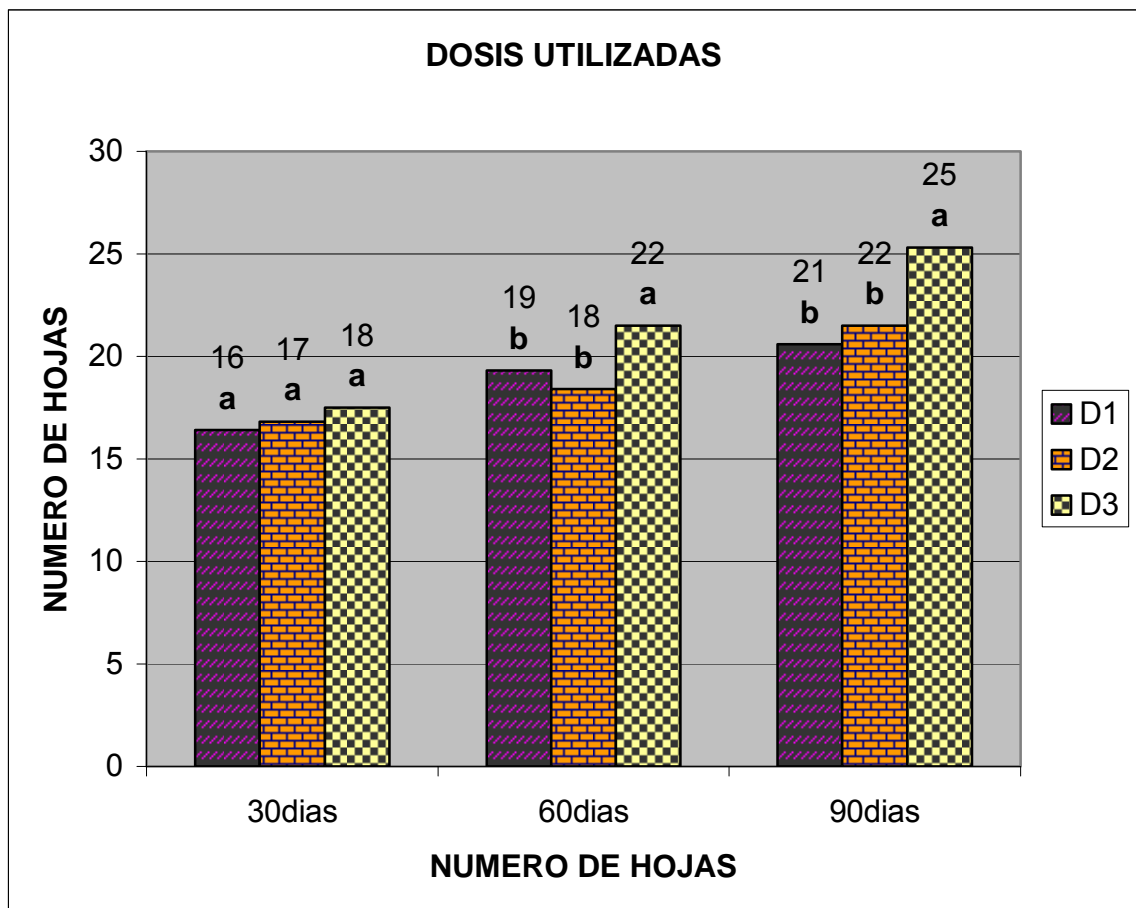


Figura 8. Efecto de las dosis aplicadas sobre la longitud de brotes en cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007

En la figura 8 se observa el efecto de las dosis aplicadas sobre la variable en este caso la longitud de los brotes de nogal pecanero donde se puede observar en la figura que a los 30 días no hubo diferencia entre tratamientos, a los 60 observamos diferencia siendo iguales las dos dosis pero diferentes al testigo, y a los 90 días se observa el mismo comportamiento.

Observamos la que estos productos están disminuyendo en crecimiento en 6 cm en comparación al testigo.

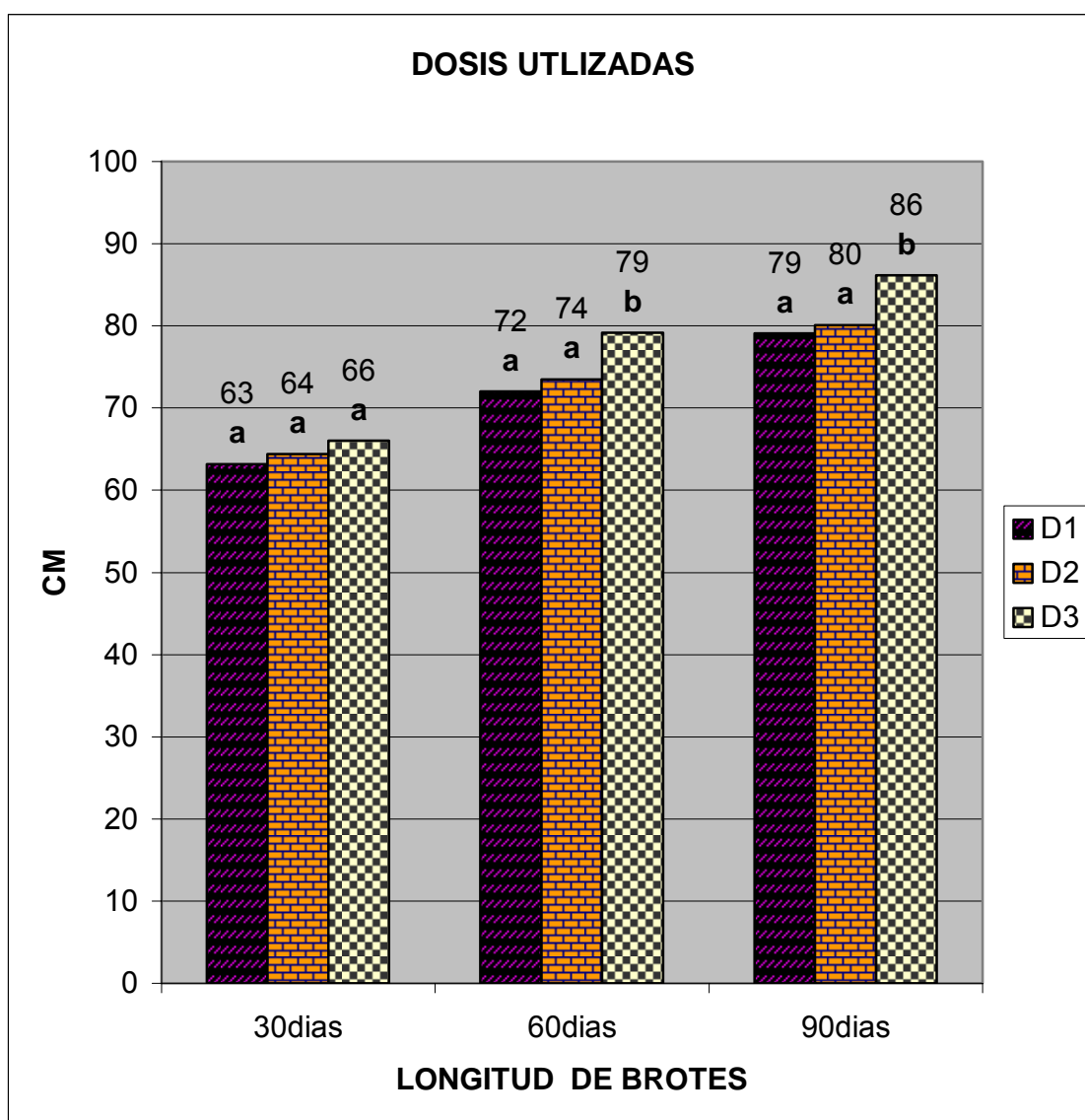


Figura 9. Efecto de las dosis aplicadas sobre el número de hojas promedio en el cultivo de nogal pecanero. UAAAN-UL 2007

En la figura 9 se observa que a los 30 días después de haber aplicado estas dosis no hubo diferencia significativa, y a los 60 días y 90 días de haber aplicado el producto encontramos diferencia significativa siendo estadísticamente iguales los productos pero diferentes al testigo.

V.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones.

- La conclusión para la evaluación de los productos Cultar y Apogee se obtiene el mismo resultado de reducción del crecimiento vegetativo en nogal pecanero de 3ciclos de crecimiento.

- La conclusión para las variedades: Western Schley es la variedad que da mayor y más rápida respuesta a los reguladores de crecimiento Cultar y Apogee sobre la variedad Wichita.

- En cuanto a las dosis aplicadas: Se encontró una respuesta mas adecuada a la dosis baja estudiada de 2 ppm de ingrediente activo de ambos productos.

- Se observó un efecto de reducción del número de hojas en los tratamientos de los productos; sin embargo a las dosis empleadas ésta fue mínima.

Se sugiere que se sigan evaluando los factores aquí representados para obtener una mejor información sobre el efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento en el cultivo de nogal pecanero.

VI. LITERATURA CITADA.

Arreola Avila J.G., A. Lagarda Murrieta y M.C. Medina Morales 2002. Fenología. *in*: Tecnología de producción en nogal pecadero. CELALA, CINOC, INIFAP. P. 210

Borroto C., G., M. Escalonada, P. Serían, J. Gonzalez, N. Nieves y Moblanco. 1986. Efecto del paclobutrazol (PP-333) sobre la floración de la lima persa (*Citrus latifolia Tan*). Memorias "Simposio internacional de citricultura tropical I., 313-320.

Camargo Iozana A.2001. Monografía el barrenador del ruezno (cydia caryana) (Fitch) como plaga potencial del nogal. Torreón coah. Méx. P: 5-7

Domínguez, L. S. 1988 Determinación de la raíz de copa en vid (*Vitis vinifera*) mediante la materia seca producida. Tesis U.A.A.A.NLUL pp. 12-13

Duke J.A. 2001 Handbook of Nuts, Herbal Reference Library. Pp 342.

González C., G.1996. Los sistemas de labranza y distribución de humedad en huertas de nogal pecadero.inf.inv.1995-1996.INIFAP. CENID-RASPA.

Herrera E. 1993. Designing A. pecan Orchids. NMSV. Cooperative extension service. Publication guide H-607

[Http://www.agrobit.com.ar/microemprendimientos/frutales/nogal/M000001no.ht](http://www.agrobit.com.ar/microemprendimientos/frutales/nogal/M000001no.ht)

http://www.walnut.org/health/han_nutri2_walnuts.shtml

<http://www.um.es/grupos/grupo-fitohormonas/index.html>

<http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture&language=ES>

Lagarda M. A. 2002. La germinación prematura de la nuez pecanera. Memoria. Simposio Internacional del nogal pecanero. Hilo.son. P. 55-56

Lagarda, A. y J. Arreola. 1994. poda selectiva en nogal: una practica necesaria para mantener calidad de la producción de nuez en el norte de mexico.*in*: Memorias de las XII conferencias internacionales sobre el cultivo de nogal pecanero. San Carlos, Sonora, México.

Lemus, G. 2002. El nogal en Chile. Lemus, G. (ed.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina. Fundación para la Innovación Agraria

Leszek s. jankiewicz. 2003. reguladores de crecimiento desarrollo y resistencia en plantas.pag. 248,249.

Monselina, S.P.1989. The use of the growth regulator in citriculture. A, review. Scientia Horticulture 11; 15-162.

Medina Morales Ma.del consuelo y pedro cano ríos.2002.tecnología de producción de nogal. Noviembre. Inifap. Matamoros coah. Méx. P: 1

Mc Eacchern G.R. and john E. Bernard 1998. Chapter II. Soils. In: Texas pecan handbook. Texas agricultural extension collage station, Texas.

Mc Earache G.R and Stein L.A 1997. Chapter VI. Nutrition. VI: 3-5 in: Texas pecan handbook. Texas agricultural extention service collage station, texas.

Muncharas, M.2001. El Nogal, técnicas de cultivo para la producción frutal. Madrid, Mundi-prensa. 301 p.

Núñez, M. H. 2001. Desarrollo de nogal pecanero.*in*: El nogal pecanero en Sonora. Libro Tecnico # 3. SAGARPA-INIFAP-CECH.p.23-38

Nigel walstenholme B. 1997. Chapter 1. Introduction. Climate. 1:13-17.in: Texas pecan handbook: Texas agricultural extension service college station, Texas.

Samutuwa L. and Bradley H.T. 1989. Growth and development of young trees as influenced by foliar spray of paclobutrazol of XE-109. Hortsciencie 24 (1): 65-68.

Salas franco A. 1997. Capitulo1. Manejo integrado de plagas del nogal. Editores; L.A. Rodríguez del bosque y SH. Tarango Rivero. P: 26

Santibáñez, E. 1992. La comarca Lagunera, ensayo monográfico. 1ª edición. Tipográfica Reza. S. A. Torreón, Coahuila, México. Pp. 14.

Williamson, J.G. and Coston D.C. 1986. Growth responses of peach roots and shorts to soli and foliar applied paclobutrazol. Hortsciencie 21 (4):1001-1002.

Worley, R.E.1998. Pecan tree spacingh and tree size. Pecan Husbadry:Challenges and opportunities.Georgia USDA.- ARS.pp.143-151

Wood, B.2000. Sistemas de producción nogaleros. Memorias del 8vo. Simposio internacional nogalero. Torreon Coahuila, Mexico. Pp. 5-23.

.VII.-APENDICES DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN ESTE EXPERIMENTO.

Cuadro A 1. Análisis de varianza para la variable área seccional de tronco

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	significancia
TRAT.	11	505.72	45.97	2.03	0.0318	NS
PROD	1	2.32	2.32	0.10	0.7491	NS
VAR	1	385.56	385.56	17.06	0.0001	**
DOSIS	2	27.77	13.88	0.61	0.5429	NS
PROD*VAR	1	5.33	5.33	0.24	0.6281	NS
PROD*DOSIS	2	34.27	17.13	0.76	0.4710	NS
VAR*DOSIS	2	32.92	16.46	0.73	0.4851	NS
PROD*VAR*DOSIS	2	17.52	8.76	0.39	0.6796	NS
Error	108	2441.49	22.60			
C.V.		28.47				

** Y NS= significativo al 0.05 y no significativo, respectivamente

Cuadro A 2. Análisis de varianza para la variable longitud a los 30 días.

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	significancia
TRAT.	11	770.15	70.01	0.51	0.8961	NS
PROD	1	49.28	49.28	0.36	0.5522	NS
VAR	1	50.05	50.05	0.36	0.5491	NS
DOSIS	2	105.73	52.86	0.38	0.6837	NS
PROD*VAR	1	10.98	10.98	0.08	0.7789	NS
PROD*DOSIS	2	226.93	113.46	0.82	0.4437	NS
VAR*DOSIS	2	84.08	42.04	0.30	0.7389	NS
PROD*VAR*DOSIS	2	243.08	121.54	0.88	0.4189	NS
Error	108	14965.27	138.56			
C.V.		18.1				

NS= no significativo al ($P \geq F$ 0.05)

Cuadro A 3. Análisis de varianza para la variable longitud a los 60 días.

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	significancia
TRAT.	11	2900.31	263.66	1.06	0.4019	NS
PROD	1	492.48	492.48	1.98	0.1626	*
VAR	1	407.37	407.37	1.63	0.2038	*
DOSIS	2	1085.47	542.73	2.18	0.1182	*
PROD*VAR	1	110.40	110.40	0.44	0.5071	NS
PROD*DOSIS	2	274.50	137.25	0.55	0.5781	NS
VAR*DOSIS	2	187.28	93.64	0.38	0.6876	NS
PROD*VAR*DOSIS	2	342.79	171.39	0.69	0.5048	NS
Error	108	26911.36	249.17			
C.V.		20.9				

* Y NS= significativo al ($P \geq F$ 0.05) y no significativo, respectivamente

Cuadro A 4. Análisis de varianza para la variable longitud a los 90 días.

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	significancia
TRAT.	11	4702.31	427.48	1.25	0.2609	NS
PROD	1	1738.12	1738.12	5.10	0.0259	*
VAR	1	35.75	35.75	0.10	0.7466	NS
DOSIS	2	1043.19	521.59	1.53	0.2210	NS
PROD*VAR	1	15.76	15.76	0.05	0.8301	NS
PROD*DOSIS	2	398.57	199.28	0.58	0.5590	NS
VAR*DOSIS	2	518.46	259.23	0.76	0.4698	NS
PROD*VAR*DOSIS	2	952.42	476.21	1.40	0.2517	NS
Error	108	36802.43	340.76			
C.V.	22.48427					

* Y NS= significativo al ($P \geq F$ 0.05) y no significativo, respectivamente

Cuadro A 5. Análisis de varianza para la variable numero de hojas 30 días.

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	significancia
TRAT.	11	190.22	17.29	1.54	0.1268	NS
PROD	1	9.07	9.07	0.81	0.3703	NS
VAR	1	134.40	134.40	11.99	0.0008	**
DOSIS	2	29.40	14.70	1.31	0.2737	NS
PROD*VAR	1	0.20	0.20	0.02	0.8918	NS
PROD*DOSIS	2	11.40	5.70	0.51	0.6028	NS
VAR*DOSIS	2	2.46	1.23	0.11	0.8959	NS
PROD*VAR*DOSIS	2	3.26	1.63	0.15	0.8646	NS
Error	108	1210.70	11.21			
C.V.	19.72					

** Y NS= significativo al ($P \geq F$ 0.05) y no significativo, respectivamente

Cuadro A 6. Análisis de varianza para la variable numero de hojas 60 días.

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	significancia
TRAT.	11	373.89	33.99	2.34	0.0128	NS
PROD	1	12.67	12.67	0.87	0.3528	NS
VAR	1	88.40	88.40	6.07	0.0153	**
DOSIS	2	203.11	101.55	6.98	0.0014	**
PROD*VAR	1	1.87	1.87	0.13	0.7204	NS
PROD*DOSIS	2	17.15	8.57	0.59	0.5566	NS
VAR*DOSIS	2	21.21	10.60	0.73	0.4849	NS
PROD*VAR*DOSIS	2	29.45	14.72	1.01	0.3671	NS
Error	108	1572.10	14.55			
C.V.	19.16432					

** Y NS= significativo al ($P \geq F$ 0.05) y no significativo, respectivamente

Cuadro A7. Análisis de varianza para la variable numero de hojas 90 días.

FV	GL	SC	CM	FC	P>F	significancia
TRAT.	11	480.89	43.71	2.55	0.0066	*
PROD	1	1.00	1.00	0.06	0.8088	NS
VAR	1	110.20	110.20	6.43	0.0127	*
DOSIS	2	231.31	115.65	6.75	0.0017	*
PROD*VAR	1	60.20	60.20	3.51	0.0636	*
PROD*DOSIS	2	11.31	5.65	0.33	0.7196	NS
VAR*DOSIS	2	37.51	18.75	1.09	0.3384	NS
PROD*VAR*DOSIS	2	29.31	14.65	0.86	0.4280	NS
Error	108	1851.10	17.13			
C.V.		18.61383				

* Y NS= significativo al ($P \geq F$ 0.05) y no significativo, respectivamente.