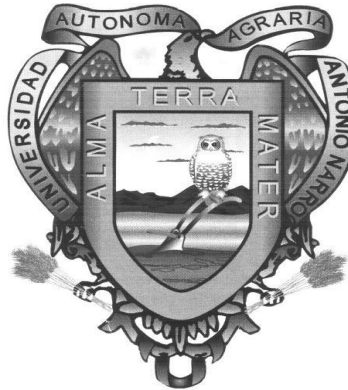


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Efecto de la hormona de crecimiento (Cultar), en un marco de  
plantación de alta densidad en el nogal pecanero variedad  
Western.**

**P O R:**

**JOSE GUADALUPE ESPINOZA DIAZ**

**T E S I S**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**TORREÓN, COAHUILA MÉXICO**

**JUNIO DE 2012**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**Efecto de la hormona de crecimiento (Cultar), en un marco de plantación de  
alta densidad en el nogal pecanero variedad Western.**

POR:

**JOSÉ GUADALUPE ESPINOZA DIAZ**


TESIS

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR, COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**COMITÉ PARTICULAR**

  
\_\_\_\_\_  
DR. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA  
**ASESOR PRINCIPAL**

  
\_\_\_\_\_  
DR. EDUARDO MADERO TAMARGO

**ASESOR**

  
\_\_\_\_\_  
ING. FRANCISCO SUAREZ GARCÍA

**ASESOR**

  
\_\_\_\_\_  
DR. PABLO PRECIADO RANGEL  
**ASESOR**

  
\_\_\_\_\_  
DR. FRANCISCO JAVIER SANCHEZ RAMOS  
**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO, 2012.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**TESIS DEL C. JOSÉ GUADALUPE ESPINOZA DIAZ QUE SE SOMETE A LA  
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**APROBADO POR:**

**COMITÉ PARTICULAR**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA  
PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. EDUARDO MADERO TAMARGO**

**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**ING. FRANCISCO SUAREZ GARCÍA**

**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. PABLO PRECIADO RANGEL  
VOCAL SUPLENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. FRANCISCO JAVIER SANCHEZ RAMOS**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas**



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO, 2012.

## **DEDICATORIA**

### **A MI MADRE:**

**ANTELMA DIAZ FIGUEROA**, Por apoyarme y ayudarme a ser una persona de bien, por estar a mi lado en los buenos y malos momentos de mi vida, por brindarme su confianza y su apoyo en este logro, sé que no tengo con que pagarle tanto esfuerzo pero este logro se lo dedico a usted madre la quiero.

### **A MIS HERMANOS:**

**Julio Cesar, Luis Eduardo, Brisa Yamileth, Rita, Anabel y Martha**, gracias por brindarme su apoyo y estar conmigo siempre, este logro es también de ustedes, los quiero mucho no lo olviden.

### **A MI ESPOSA E HIJA:**

**KEYLA GISEL HOLGUIN DURAN  
Y  
YETZIN ALONDRA ESPINOZA HOLGUÍN.**

Por acompañarme durante este logro y brindarme su confianza y apoyo incondicional, y en especial a mi hija por ser el motivo de superarme y ser una persona mejor este logro es para ustedes.

**A MI ABUELA DOÑA “CHONITA”** por sus oraciones y consejos y a toda su familia por brindarme su amistad durante mis estudios.

### **A MIS SOBRINOS Y CUÑADOS(AS).**

Por sus consejos y darme ánimos para seguir adelante en mi formación y en la vida.

***A TODAS ESAS PERSONAS QUE CREYERON EN MÍ Y APOYARON DE  
ALGUNA U OTRA FORMA EN LA CONCLUSIÓN DE UNA DE MIS METAS  
ESTE LOGRO SE LOS DEDICO A USTEDES.***

## AGRADECIMIENTOS

### **A DIOS:**

Por darme la dicha de estar vivo y permitirme terminar una de mis metas, también por haberme dado una madre tan especial.

**A la UAAAN U.L.** Por aceptarme en sus instalaciones y permitirme realizarme como profesional y darme la oportunidad de aprender cosas nuevas y ayudarme para que pueda ser una persona de bien.

**Al Dr. Ángel Lagarda Murrieta.** Por apoyarme en la realización de esta tesis, por compartir sus conocimientos y experiencia, por su paciencia, comprensión y consejos, por ser un buen profesor y amigo.

**A mis asesores.** Dr. Eduardo Madero Tamargo, Dr. Pablo Preciado Rangel, Ing. Francisco Suarez García. Por la colaboración en la realización de este trabajo de tesis para titularme.

**A mis profesores.** Ing. Araiza (QEPD) y en especial al profesor **Mario Ronquillo** por su apoyo y consejos durante mi estudio en el C.B.T.a y en mi licenciatura y a todos los que contribuyeron con mi formación académica.

**A mis compañeros de grupo.** Por compartir su tiempo y brindarme su confianza, amistad y apoyo, por esos momentos de felicidad y tristeza.

**A mis amigos.** Samuel, Ramón, Josué, Osvaldo, Heriberto, Saraín, Lilia, Eduardo, Gudiel, Herminio, Lucero, Marilú, Miriam y todos aquellos que me brindaron su amistad, apoyo y comprensión, gracias por aguantarme durante estos 4 años y acompañarme en los buenos y malos momentos, gracias porque de alguna u otra forma ayudaron a concluir mi licenciatura .

## ÍNDICE GENERAL

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| <b>DEDICATORIAS</b> .....       | i    |
| <b>AGRADECIMIENTOS</b> .....    | iii  |
| <b>ÍNDICE GENERAL</b> .....     | iv   |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....  | vii  |
| <b>ÍNDICE DE APÉNDICE</b> ..... | viii |
| <b>RESUMEN</b> .....            | ix   |

|  |   |
|--|---|
| <b>I.INTRODUCCION</b> .....                                  | 1 |
| 1.1. Objetivo.....   | 3 |
| 1.2. Hipótesis.....  | 3 |
| <b>II.REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....                       | 4 |
| 2.1. Origen.....   | 4 |
| 2.1.1. Países productores.....                               | 4 |
| 2.2. Aspectos generales del cultivo del nogal pecanero ..... | 5 |
| 2.2.1. Clasificación taxonómica.....                         | 5 |
| 2.2.2. Descripción botánica.....                             | 5 |
| 2.2.3. Árbol.....  | 5 |
| 2.2.4. Raíz.....   | 5 |
| 2.2.5. Troncos y ramas.....                                  | 6 |
| 2.2.6. Las hojas.....  | 6 |
| 2.2.7. Flores.....   | 7 |
| 2.2.8. Frutos.....   | 7 |
| 2.2.9. Variedades.....                                       | 7 |
| 2.3. Descripción de las variedades.....                      | 8 |
| 2.3.1. Western Schley.....                                   | 8 |
| 2.3.2. Wichita.....  | 8 |
| 2.4. Importancia del cultivo .....                           | 9 |
| 2.4.1. Aspecto natural del nogal.....                        | 9 |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.4.2. Composición de la nuez.....                                      | 9         |
| 2.5. Marco de plantación.....   | 11        |
| 2.5.1. Establecimiento de huertas de nogal de altas densidades.....     | 12        |
| 2.6. Factores a considerar en la plantación de una huerta de nogal..... | 13        |
| 2.6.1. Clima.....   | 13        |
| 2.6.2. Suelos.....  | 13        |
| 2.6.3. Hídricos.....  | 13        |
| 2.6.4. Luz.....   | 14        |
| 2.7. Fitohormonas.....  | 14        |
| 2.7.1. Auxinas.....   | 15        |
| 2.7.2. Citocininas.....   | 15        |
| 2.7.3. Giberelinas.....   | 16        |
| 2.7.4. Etileno.....   | 16        |
| 2.7.5. Ácido abscisico.....   | 16        |
| 2.8. Reguladores de crecimiento de las plantas.....                     | 16        |
| 2.9. Uso de reguladores de crecimiento .....                            | 19        |
| 2.9.1. Paclobutrazol (PBZ) (Cultar).....                                | 19        |
| <b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                                   | <b>21</b> |
| 3.1. Localización geográfica y clima de la comarca lagunera.....        | 21        |
| 3.2. Características climatológicas.....                                | 21        |
| 3.3. Localización del experimento.....                                  | 21        |
| 3.4. Diseño experimental utilizado.....                                 | 21        |
| 3.5. Manejo del cultivo.....  | 21        |
| 3.5.1. Etiquetado de los arboles.....                                   | 22        |
| 3.5.2. Aplicación del regulador de crecimiento (Cultar).....            | 22        |
| 3.5.3. Selección de los arboles y su longitud de tronco.....            | 22        |
| 3.5.4. Numero de brotes .....   | 22        |
| 3.6. Variables a evaluar.....   | 23        |
| 3.6.1. Longitud de brotes entre árbol.....                              | 23        |
| 3.6.2. Numero de hojas por brote.....                                   | 23        |
| 3.6.3. Área foliar.....   | 23        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.6.4. Análisis estadístico.....  | 23        |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>  | <b>24</b> |
| 4.1.Resultados obtenidos sobre el efecto de los reguladores de crecimientos para reducir el tamaño en el cultivo del nogal pecanero en la variedad western..... | 29        |
| <b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>30</b> |
| <b>VI. LITERATURA CITADA .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>VII. APÉNDICE.....</b>   | <b>34</b> |



## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

| <b>Cuadros</b>      | <b>Descripción</b>   | <b>Pág.</b> |
|---------------------|--|-------------|
| <b>Cuadro. 2.1</b>  | Composición nutritiva de la nuez   | <b>9</b>    |
| <b>Figura. 4.1.</b> | Efecto de la aplicación del Cultar, sobre la longitud del brote (cm), en la variedad western. UAAAN-UL.2012.   | <b>23</b>   |
| <b>Figura. 4.2</b>  | Efecto de la hormona de crecimiento sobre el número de hojas por dosis en nogal Western.UAAAN-UL.2012.   |             |
| <b>Figura. 4.3</b>  | Efecto del paclobutrazol, sobre el área foliar, en la variedad Western. UAAAAN-UL.2012   | <b>25</b>   |
| <b>Figura. 4.4</b>  | Efecto del Cultar en longitud de brote (LB) Y longitud de brote final (LBF) en nogal pecanero sobre tres áreas seccional de tronco (AST) 368.1 cm <sup>2</sup> , 535 cm <sup>2</sup> y 733.7cm <sup>2</sup> , UAAAN. U.L. 2012 | <b>26</b>   |
| <b>Figura. 4.5</b>  | Efecto del Cultar en el número de hoja (NH) y numero de hojas final (NHF) en nogal pecanero sobre tres áreas seccional de tronco 368.1 cm <sup>2</sup> , 535 cm <sup>2</sup> y 733.7cm <sup>2</sup>                            | <b>27</b>   |
| <b>Figura. 4.6</b>  | Efecto del Cultar en nogal pecanero sobre tres áreas seccional de tronco 368.1 cm <sup>2</sup> , 535 cm <sup>2</sup> y 733.7cm <sup>2</sup> con variable de área foliar. UAAAN U.L. 2012.                                      | <b>28</b>   |
| <b>Cuadro. 7.1</b>  | Efecto del Cultar aplicado en fertirriego en Nogal Pecanero, sobre crecimiento vegetativo de árboles de 7 años de edad con dosis y sin dosis.  | <b>33</b>   |
| <b>Cuadro. 7.2.</b> | Efecto del Cultar en Nogal Pecanero, sobre tres diferentes áreas seccionales de troco Ø 368.1 cm <sup>2</sup> , 535.3 cm <sup>2</sup> y 733.7 cm <sup>2</sup> de árboles de 7 años de edad.                                    | <b>33</b>   |

## Resumen

El nogal pecanero es uno de los frutales de mayor importancia y rentable en el norte de México y sur de los Estados Unidos. En las huertas de nogal de altas densidades se presenta el problema de detener el crecimiento del árbol ya que crecen demasiado y llegan a empalmarse las ramas y la luz no se utiliza adecuadamente, para controlar el crecimiento tienen que hacerse podas anuales lo cual es costoso y el uso de reguladores de crecimiento es una opción para resolver este problema.

La investigación se llevó a cabo en una huerta que se encuentra en el rancho de Tierra Blanca municipio de Matamoros Coahuila. El presente experimento fue realizado en árboles jóvenes de nogal pecanero de la variedad Western Schley, con el objetivo de evaluar un regulador de crecimiento llamado Cultar (paclobutrazol), 1 litro al 25% / ha, aplicado en el riego por goteo. Esto para saber si el uso del Cultar nos ayuda a disminuir el crecimiento del árbol.

Se evaluaron los siguientes factores: la variedad Western, la hormona de crecimiento (Cultar) aplicada en el riego por goteo.- con las siguientes dosis 0 y 1 litro de Cultar al 25%, para evaluar su efecto en 3 desarrollos de árboles consideradas por su área seccional del tronco a una altura de 50 cm. Las áreas seccionales del tronco consideradas fueron (368.1cm<sup>2</sup>, 535.3cm<sup>2</sup> y 733.7cm<sup>2</sup>) con 20 repeticiones de cada área seccional tronco.

Las variables que se evaluaron en el experimento fueron: longitud de brotes, número de hojas, y área foliar.

Se logró reducir el 13% de crecimiento sobre los testigos y sobre el número de hojas producidas se redujo el 16% en los árboles con dosis de 1 litro de Cultar al 25%. En cuanto al área foliar los datos que se obtuvieron fueron los siguientes con aplicación se obtuvo un área foliar de 178.83cm<sup>2</sup> y en los no tratados 239.28 cm<sup>2</sup> existiendo una diferencia de 60.45cm<sup>2</sup>, en los no tratados se obtuvo mayor área foliar.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de nuez pecanera en México es un cultivo muy reciente que inicio alrededor de 1940 con una tecnología importada y poco precisa, en cuanto a la densidad de plantación que deberían tener las nogaleras, considerando que el árbol es de grandes dimensiones y con poco conocimiento para su manejo (Lagarda, 2005).

La producción mundial de nuez pecanera (*Carya illinoensis* Koch) se estima en alrededor de 210 mil toneladas anuales. Los principales productores de nuez son Estados Unidos (75%) y México (25%). Otros productores a baja escala son Australia, Sudáfrica, Israel, Brasil, Argentina, Perú y Egipto (Orona *et al* 2004).

La superficie plantada de nogal actualmente se estima en 75,000 ha. Aproximadamente 15,000 ha. son menores de 10 años y 60,000 ha. son adultas; (Lagarda, 2007)

El cultivo de nogal ha sufrido en los últimos años fuertes cambios tecnológicos relacionados con el manejo de las plantaciones. Desde un aumento considerable de la densidad de plantas (de 100 plantas/ha a una distancia de 10x10m a 275 plantas/ha a una distancia de 6x6m. en la actualidad), diferentes técnicas de poda, y conducción, aplicación de productos, introducción de nuevas variedades y otras modificaciones relacionadas con el aumento de la producción (Lagarda, 2005).

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 3,000 kg/ha y con menor o mismo costo de producción (Lagarda, 2005).

La aplicación de acciones que controlen el tamaño de los arboles a través de podas, reguladores de crecimiento y así lograr que los arboles se desarrollen a una distancia entre los arboles de 6x6 metros con una densidad de 276 arboles/ha (Lagarda, 2005).

Tal vez la desventaja mas 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 20 metros de altura. Lo cual hace difícil y costoso las practicas culturales como son: podas, control de plagas y enfermedades, fertilizaciones foliares y la cosecha (Lagarda, 2006).

Para producir nueces de calidad, a través de los años, es importante tener una relación adecuada hojas: fruto (10 hojas/ fruto) y sostener una alta eficiencia fotosintética de estas hojas, para abastecer de carbohidratos a los frutos que se desarrollan durante el año, y almacenar una cantidad adecuada de éstos, que sostendrán la producción del siguiente año; para lograr lo anterior es importante desarrollar una población de plantas con capacidad productivas a través del establecimiento de la huerta (Brison 1976, Orona *et al* 2004).

El paclobutrazol es un triazol que retarda el crecimiento vegetal debido a que interfiere, bloqueando, la síntesis de giberelinas, aunque afecta también a otras hormonas: por ejemplo reduce el nivel de ácido abscisico, etileno y ácido indolacetico, y aumenta el de citosinas. Se emplea en la conservación de frutos, como inductor de florecimiento en varias especies y como inhibidor del desarrollo vegetal. Además, existen referencias de que actúa como un agente protector frente al estrés abiótico (Wood 2000).

### **1.1. Objetivo.**

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

2.-evaluar el efecto de: la hormona de crecimiento Paclobutrazol con dosis de 1 litro al 25% en arboles de 7 años de edad, aplicada en el riego por goteo.

### **1.2. Hipótesis.**

La aplicación de productos Cultar (Paclobutrazol) inducen la reducción de crecimiento vegetativo anual del cultivo de nogal pecanero.

## **II.REVICION DE LITERATURA**

### **2.1. Origen.**

El cultivo del nogal pecanero 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 llamo nuez. El nombre de pecan o pecanera es derivado del vocablo indígena algoquin 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 del sur de los estados unidos y el norte de la república mexicana. (Medina y Cano, 2002).

Se han encontrado restos 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 cauces de ríos en estas regiones (sur de EUA y Norte de México) indican que el origen de la nuez pecanera es en dichas áreas. (Noble 2000).

#### **2.1.1. PAÍSES PRODUCTORES.**

Existen varios países productores de nuez, de los cuales Estados Unidos de América ocupa el primer lugar con una producción de 113 mil toneladas, que representa el 78.6% de la cosecha. México ocupa el segundo lugar con 28,274 toneladas que equivale al 19.6%; Australia, Israel y Sudáfrica producen 1.8%.

Su cultivo en México

La primera plantación de nogal pecanero se estableció en el estado de Nuevo León en el año de 1904 (Brison, 1976).

## **2.2. Aspectos generales del cultivo del nogal pecanero. (Arreola, *et al*2002).**

### **2.2.1. Clasificación taxonómica.**

Reino: Vegetal

División: Espermatofitas

Subdivisión: Angiospermas

Familia: Juglandaceae

Género: *Carya*

Especie: *Illinoensis* (koch)

### **2.2.2. Descripción Botánica.**

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

### **2.2.3. Árbol.**

El árbol alcanza una altura de 30 m y llega a una edad superior a los 100 años produciendo en ese momento más de 100 kg. de nueces por planta. (Frusso, 2007).

### **2.2.4. Raíz.**

Las raíces del nogal pecanero son pivotantes, fuertes y fibrosas, en su parte superior, carece de pelos radicales o absorbentes, raíces alimentadoras tiernas y frágiles, que dependen obligadamente de los hongos micorrizicos para su óptimo funcionamiento, (Rivero *et al.*, 2004).

Las raíces se extienden 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 debajo 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, 2001).

#### **2.2.5. Tronco y ramas.**

Existen nogales con troncos de más de 3 m de diámetro, estos por lo general son nativos o silvestres, se elevan retos y sus ramificaciones comienzan a los 10 m de altura. Estas características diferencian los arboles 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 35 cm de longitud de sus ramas y aumento en el diámetro del tronco no menor de 2.5 cm al año (Camargo. 2001).

#### **2.2.6. Hojas.**

Son compuestas, dispuestas en formas alternada, imparipinada, con 11 a 17 foliolos de forma oblongo-lanceolada, glabros de borde aserrado (Frusso, 2007).

Las hojas del nogal criollo comparado con los injertados, es una característica física para poder diferenciarlos antes de los primeros 5 a 6 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, 2001).



### **2.2.7. Flores.**

El nogal es una planta monoica, lo cual significa que tiene flores femeninas y flores masculinas en el mismo árbol (Camargo, 2001).

Las flores masculinas: están compuestas por tres amentos péndulos los cuales están unidos por un pedúnculo. Estos amentos se disponen sobre el tercio apical de ramas del último año teniendo de 72 a 123 flores individuales. Cada flor individual a su vez contiene de 3 a 7 estambres con anteras oblongas, presentando cuatro sacos polínicos de dehiscencia longitudinal (Frusso, 2007).

Las flores femeninas: están compuestas por flores, en número que oscila entre 3 y 10. El estigma es un carácter que sirve para identificar los cultivares debido a que presentan una forma y coloración características (Frusso, 2007).

### **2.2.8. Frutos.**

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

### **2.2.9. Variedades.**

Para las condiciones de clima seco tanto las variedades del este y del oeste de los E.U.A. 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 que el fruto de nogal es producto de la unión de la flor macho (polen) con la flor hembra (ovario), 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, western, Wichita, Choctawn y Cheyenne (Herrera, 1993).

## **2.3. Descripción de las variedades.**

### **2.3.1 Western Schley.**

Es el árbol más popular y preferido por los productores del estado de Coahuila y otras regiones del norte del país. Es una selección nativa de gran adaptación a las zonas desérticas y semidesérticas, 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, necesita la presencia de variedad Wichita para una buena polinización. Son arboles vigorosos con una buena ramificación, con un buen ángulo de apertura (Núñez, 2001).

Necesita un promedio de 300 horas frío para su brotación, esta variedad tiende a tener un 60% de brotes fructíferos y esto permite mantener un buen rendimiento cada año. En esta variedad los brotes de 15 a 30 cm de longitud con hojas grandes son suficientes para una buena cosecha (M.c. Craw *et al.*, 2004).

### **2.3.2. Wichita.**

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

La liberación del polen coinciden en gran parte con la receptibilidad de las flores hembras de la variedad WesternSchely (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).

## **2.4. Importancia del cultivo.**

El nogal pecanero (*Carya illinoensis*) Koch, representa para el norte de México y algunas áreas del centro, norte y occidente de nuestro país un cultivo promisorio (Salas, 1994)

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, predominando Western y Wichita. Actualmente el nogal ocupa el primer lugar entre los frutales cultivados (Medina y Cano, 2002).

De todos los alimentos con que América ha contribuido a la población internacional, la nuez es la más importante y está destinada a jugar un papel muy importante en la gastronomía, siendo un recurso para resolver la falta de alimentos como fuentes de energía concentrada. Es un fruto que 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, 1997).

### **2.4.1. Aspecto natural del nogal.**

El pecan es un árbol que se puede utilizar para múltiples propósitos: frutal, forestal, ornamental e industrias derivadas. Su fruto se consume durante todo los años y tiene un alto valor nutritivo y su madera, por las características que presenta, puede ser utilizada en abanesteria parquets, entre otros (Madero, 2007).

### **2.4.2. Composición de la nuez.**

Como alimento, nuez se destaca por el contenido de ácidos grasos polinsaturados, indispensables en una dieta sana (Muncharas, 2001).

Estudios realizados por nutriólogos han demostrado que las nueces proveen de vitaminas y minerales esenciales tales como calcio, fosforo, fierro, proteínas, carbohidratos, vitaminas A y B (Duarte 2004).

**Cuadro. 2.1. Composición nutritiva de la nuez(Duarte 2004).**

| NUTRIMENTOS          | COMPOSICIÓN     | CANTIDAD EN PORCIÓN DE 100grs | UNIDADES |
|----------------------|-----------------|-------------------------------|----------|
| Análisis<br>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            | 3.2                           | g        |
| Minerales            | Calcio          | 76                            | mg       |
|                      | Cobre           | 1.3                           | mg       |
|                      | Hierro          | 2.5                           | mg       |
|                      | Magnesio        | 113                           | mg       |
|                      | Manganeso       | 2.1                           | mg       |
|                      | Fosforo         | 334                           | mg       |
|                      | Potasio         | 1499                          | mg       |
|                      | Sodio           | 3                             | mg       |
| Zinc                 | 2.9             | mg                            |          |
| Vitaminas            | Acido ascórbico | 2.1                           | mg       |
|                      | Tiamina         | 0.89                          | mg       |
|                      | Riboflavina     | 13.23                         | mg       |
|                      | Niacina         | 0.93                          | mg       |
|                      | Acido           | 0.45                          | mg       |
|                      | Pantotenico     | 0.44                          | mg       |
|                      | Vitamina B-6    | 56                            | mg       |
|                      | Acido fólico    | 146                           | lu       |
| Vitamina A           |                 |                               |          |

## **2.5. Marco de plantación.**

El grado de intensificación del cultivo dependerá del tipo de producto (madera o fruto a conseguir; En plantaciones extensivas requiere una densidad de 70 a 100árboles por hectárea a un marco que puede variar de 10 x 10 m a 12 x 12 m. este tipo de plantación están destinadas a un aprovechamiento mixto de fruto y madera (Herrera, 1993).

La 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 arboles (Mc Earchem 1997, Herrera 1993).

Las plantas muy intensivas, destinadas a la producción de frutos, requieren una fuerte densidad de árboles (120-200 árboles/ha), a un marco de 7 x 7 m o de 8x 8 m. se pretende conseguir un máximo de producción en un tiempo muy corto (Mc Earchem 1997, Herrera 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 árboles/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 de bióxido de carbono más agua más energía solar se producen los carbohidratos necesarios para el desarrollo y la fructificación de los arboles; por esta razón es prudente considerar una plantación con másárboles por hectárea en “marco real” con una distancia menor entre arboles (Mc Earchem 1997, Herrera 1993).

El diseño de plantación tiene como uno de sus objetivos aprovechar mejor laluz 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 tres bolillo.

Para facilitar el manejo y mantenimiento del cultivo y la posibilidad de intercalar otra siembra durante los primeros 5 años de vida y suspender esta práctica 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 Earchem 1997, Herrera 1993).

### **2.5.1. 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 más 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 arboles 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 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 factores que no es tan importante en marco real o cuadrado (, Worley 1998).

Ventajas de las altas densidades:

- Mayor producción en menor tiempo ya que se inicia a los 5-6 años.
- Mejor aprovechamiento de agua.
- Menor costo de mantenimiento y manejo de la huerta.

Desventajas

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

## **2.6. Factores a considerar en la plantación de una huerta de nogal.**

### **2.6.1. 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 periodo de invierno se acumulen de 300 a 400 unidades horas frío, para lograr una buena brotación en primavera(Nigel, 1997).

### **2.6.2. Suelo.**

El suelo es un factor esencial para el desarrollo de la nuez pecanera. De acuerdo a su textura los suelos pueden ser: Arenosos.- son suelos de textura gruesa, muy sueltos con poca capacidad de retención de agua. Arcillosos.- son suelos de textura fina, muy duros, compactos cuando están secos y moldeables cuando están húmedos. Estos suelen dificultar el drenaje del agua y obstaculizan el desarrollo de las raíces. Francos.- son suelos de características intermedias; son los ideales para el cultivo. Prefiere los suelos profundos, permeables y sueltos, de textura media (franco-limosos; franco-arcilloso-arenosos; areno-limosos) con buen drenaje de agua, ricos en nutrientes y con buen PH levemente ácido a neutro (6,5 a 7). (Casaubon, 2007).

### **2.6.3. Hídricos.**

El mínimo de precipitación anual que tolera se aproxima a 750 mm, mientras que el máximo se ubica en el orden de 2000 mm. Durante la estación de crecimiento deben producirse por lo menos 500 mm de precipitación. La temperatura media del verano puede alcanzar hasta 27°C, con valores extremos entre 41 y 46 °C. La temperatura media del invierno varía entre -1 y 10 °C, con extremos entre -18 y -29 °C. (Sierra, et al., 2007).

Hay que considerar 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 recomendando 1 Litro seg-1. Para una hectárea de este cultivo (Herrera, 1993).

#### **2.6.4. Luz.**

Es muy importante que la luz solar se distribuya en forma uniforme a lo largo de la copa del árbol, esencial para el sistema productivo. La poda del árbol tiene como objetivo principal formar una estructura que permita soportar la carga de frutos y hojas. Permitiendo además la entrada de luz a la copa. Con esta práctica se consigue mayor eficiencia de utilización de luz, aumentando la tasa de fotosíntesis durante todo el periodo productivo. Si se tiene una entrada deficiente de la luz las ramas bajas pueden secarse y las plantaciones dejar de ser productivas (Núñez, 2001).

#### **2.7. Fitohormonas.**

Las fitohormonas pertenecen a 5 grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de reguladores del crecimiento de las plantas. Se incluye el etileno, auxinas, giberelinas, citosinas y ácido abscisico, cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta (3 A.- [http:](http://) 03 de noviembre del 2011)

Para crecer las plantas no solo necesitan agua y luz del sol sino 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 de vegetales (3 A.- [http:](http://) 03 de noviembre del 2011)

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 (3 A.- [http:](http://) 03 de noviembre del 2011)



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.
- Citosinas.
- Giberelinas.
- Ácido abscisico
- Etileno ( 3 A.- [http: 03 de noviembre del 2011](http://))

### **2.7.1. Auxinas.**

Son sintetizadas en las hojas jóvenes, especialmente por las células presentes 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 azúcares y otros compuestos orgánicos (1A.- [http: martes 23septiembre 2011](http://))

Las auxinas actúan principalmente en la expresión de la dominancia apical, en el crecimiento inicial de la fruta y el cuaje, la iniciación radical, retarda la abscisión de las hojas y frutos y estimula la diferenciación vascular de los tejidos (1A.- [http: martes 23septiembre 2011](http://))

### **2.7.2. Citocininas.**

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 (1A.- [http: martes 23septiembre 2011](http://))

### **2.7.3. Giberelinas.**

Las giberelinas conforman el otro gran grupo de fitohormonas. 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 (1A.- [http: martes 23septiembre 2011](http://martes23septiembre2011))

### **2.7.4. 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 (1A.- [http: martes 23septiembre 2011](http://martes23septiembre2011))

### **2.7.5. Ácido abscisico.**

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 (1A.- [http: martes 23septiembre 2011](http://martes23septiembre2011))

## **2.8. 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 cambia. 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 más 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 aérea aumenta (Leszek S., 2003).

Los reguladores de crecimiento, (RDC) han sido mayormente utilizados en agricultura intensiva, como fruticultura y viticultura. Las favorables características de baja toxicidad de los (RDC) los hacen ser candidatos apropiados para incorporación en sistemas de manejo con reducido impacto ambiental; sin embargo, al mismo tiempo, su clasificación como agroquímicos los hacen ser sujetos de regulación de forma similar a pesticidas y limita el desarrollo de nuevos (RDC). Por ello, resulta fundamental el conocimiento de su modo de acción en las plantas (Bausher, 1986).

Los reguladores de crecimiento, en general, actúan modificando el crecimiento y desarrollo de las plantas a través de su acción sobre vías y pasos bioquímicos específicos, normalmente relacionados con regulación por hormonas vegetales (Bausher *et al* 1986).

Los reguladores de crecimiento han sido, son y serán empleados en la producción de frutas con muchos propósitos. Tienen 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. El efecto del clima local es muy marcado, como también lo es el cultivar. Esto hace que la mayoría deban ser estudiados en cada región y a lo largo de varias temporadas (Leszek S., 2003).

Los efectos fisiológicos se pueden indicar detalladamente de la siguiente manera (Bausher *et al.*, 1986).

- 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 el meristemo sub apicales.
- El tallo se hace más grueso ya que aumentan los tejidos de sostén, por lo que las plantas se hacen más resistentes.
- Se incrementa el contenido de algunas proteínas, de clorofila y de los componentes minerales de la parte aérea de las planta.
- Se retrasa el envejecimiento de la planta.
- La translocación de los fotosintatos a las semillas aumenta y permanecen más tiempo gracias al retraso del envejecimiento, por lo que las plantas tienen más tiempo para formar buena cosecha.
- Se estimula la formación de flores y frutos.
- Disminuye la absorción de agua del árbol.
- 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 agricultura (Bausher *et al.*, 1986).

Los reguladores de crecimiento se usan fundamentalmente para:

- ✓ Ralear fruta.
- ✓ Promover o incrementar el retorno de floración.
- ✓ Promover la maduración más pareja y temprana.
- ✓ Reducir la floración
- ✓ Mejorar la calidad de la fruta.
- ✓ Disminuir el rosetado
- ✓ y el rajado de los frutos.
- ✓ Atrasar la madurez.
- ✓ Mejorar la conservación.
- ✓ 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.

El uso de reguladores de crecimiento para controlar el tamaño del árbol ha atraído mucho interés, pero nunca ha sido aceptado como una práctica (2 A.- [http: 03 de noviembre del 2011](http://03 de noviembre del 2011))

## **2.9. Uso de reguladores de crecimiento.**

### **2.9.1. Paclobutrazol (PBZ) (Cultar).**

El paclobutrazol es un triazol que retarda el crecimiento vegetal debido a que interfiere, bloqueando, la síntesis de giberelinas, aunque afecta también a otras hormonas: por ejemplo reduce el nivel de ácido abscísico, etileno y ácido indolacético, y aumenta el de citosinas. Se emplea en la conservación de frutos, como inductor de florecimiento en varias especies y como inhibidor del desarrollo vegetal. Además, existen referencias de que actúa como un agente protector frente al estrés abiótico (Wood 2000).

Debido a la compleja interacción de las diversas hormonas y moduladores vegetales, una misma sustancia puede provocar muchas respuestas distintas dependiendo de la planta que la recibe, a distintos niveles: bioquímico, fisiológico o morfológico. No obstante, se clasifica al paclobutrazol como un retardador del crecimiento, y más específicamente, como un inhibidor de la biosíntesis de giberelinas (Wood 2000).

Paclobutrazol: es un acortadorde entrenudos que recibió investigación exhaustiva en los 70´ y 80´. Fue muy efectivo en reducir el tamaño del árbol. Las aplicaciones de trinchera al suelo de paclobutrazol en plántulas de nogal desarrolladas en invernadero, redujo altura de la planta, peso seco de la planta, longitud de entrenudos, grosor de las hojas y contenido de clorofila por área foliar (Wood 2000).

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

### **III.- MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización geográfica**

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 1100m. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas. (Santibáñez, 1992).

#### **3.2. Características climatológicas de la Comarca Lagunera**

El clima de la Comarca Lagunera, según la clasificación de Kopen, es árido o muy seco (estepario- desértico); es cálido 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 rancho Tierra Blanca, municipio de Matamoros Coahuila, dentro de la Comarca Lagunera. El municipio de Matamoros se localiza en el suroeste del estado de Coahuila, en las coordenadas 103° 13´ 42" longitud Oeste y 25° 31´ 41" latitud Norte, a una altura de 1,100 metros sobre el nivel del mar, limita al Norte con el municipio de Francisco I. Madero; al Sur con el de Viesca, al este con los de San Pedro y Viesca y al Oeste con el municipio de Torreón (Domínguez, 1998).

#### **3.4. Diseño experimental utilizado.**

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con parcelas divididas, con tratamientos en factorial 2 (dosis 0 y 1 litro de Cultar 25%) x 3 AST (368.1 cm<sup>2</sup>, 535 cm<sup>2</sup> y 733.7cm<sup>2</sup>). que originaron 6 tratamientos x 20 repeticiones. Se utilizó la variedad de nogal Western, utilizando 120 árboles para este experimento.

### **3.5. Manejo del cultivo.**

Los arboles de nogal fueron plantados a un marco de plantación de altas densidades en el 2003 con una densidad de 276 arboles por hectárea a una distancia de 6 x 6m. Se seleccionaron arboles vigorosos para así tener una mejor respuesta a la aplicación del regulador de crecimiento (Cultar) y fuera visible el cambio.

#### **3.5.1. Etiquetado de los árboles.**

Los árboles que se etiquetaron para este experimento fueron 120 árboles, 60 árboles con tratamiento y 60 árboles como testigos, a cada árbol se le colocó una etiqueta de plástico con los datos necesarios para identificarlos.

#### **3.5.2. Aplicación del regulador de crecimiento (Cultar).**

Se aplicó un producto del grupo de las antigibrelinas que es Cultar= paclobutrazol al 25 %.(Syngenta) Esto se aplicó el 22 de mayo del 2011, esta aplicación se realizó aproximadamente 2 meses después de que los arboles iniciaran su brotación.

#### **3.5.3. Selección de los arboles y su longitud de tronco.**

Se buscaron tres diámetros de tronco uno de 34 cm. el segundo de 41cm. y por último el de 48 cm. después se sacó el Área Seccional de Tronco (AST) con la siguiente fórmula  $A = \pi r^2$ .

Se buscaron 60 árboles por tratamiento, en total fueron 120 arboles 20 arboles por cada uno de las (AST).



### **3.5.4 Números de brotes.**

Se tomaron 20 brotes de cada árbol mayor a 40 cm., para identificarlos brotes se utilizo un etiquetado de color rojo con su debida información para la segunda toma de datos y observar su reacción.

### **3.6. Variables a evaluar.**

#### **3.6.1. Longitud de brotes entre árbol.**

La medición del brote se realizo con una cinta métrica, se tomo cada uno de los brotes mayores de 40 cm de los arboles y se tomo su longitud, expresando su valor en cm. Se hicieron dos mediciones el primero 2 semanas después de haber aplicado el producto y la segunda tres meses después del primer conteo.

#### **3.6.2. Números de hojas por brote**

El numero de hojas se tomo de cada uno de los 20 brotes etiquetados con su información de cada uno de los 120 arboles seleccionados

#### **3.6.3. Área foliar**

Para sacar el área foliar se tomaron 10 brotes por cada árbol (repetición), también se tomaron las hojas y se trajeron al laboratorio para analizarlas y tomar los datos de área foliar con un aparato que tiene por nombre CIS Big-Science que se encarga de sacar el área foliar.

#### **3.6.4. Análisis estadístico.**

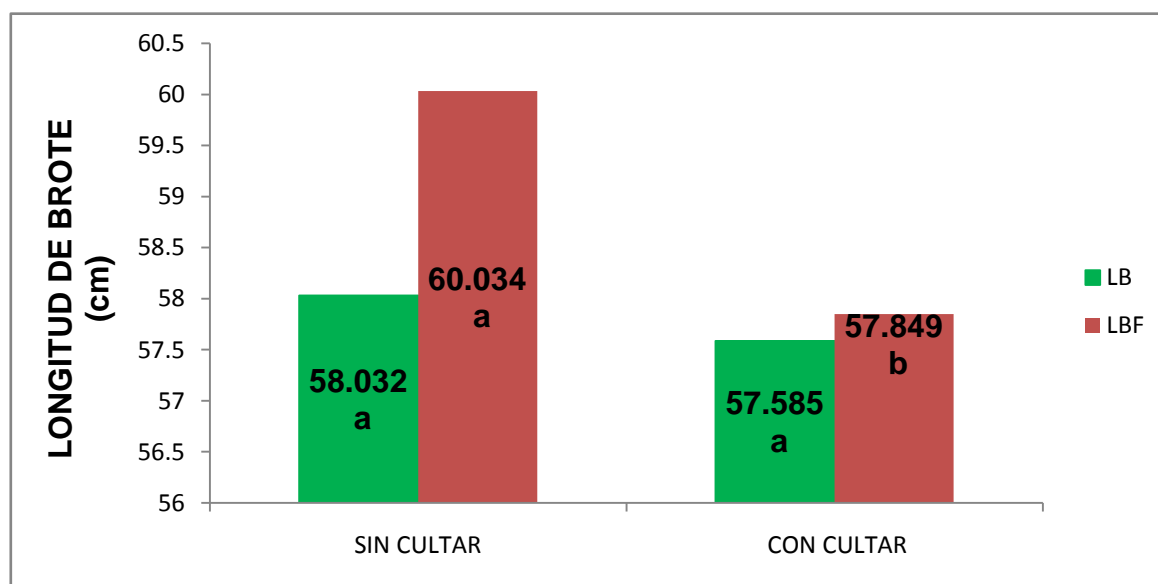
Se utilizo el programa estadístico “SAS” para el diseño completamente al azar, para evaluar los resultados obtenidos.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

##### 4.1. Crecimiento de la longitud del brote.

En la Figura 4.1. Se muestra que en longitud de brote (LB) no hay diferencia por que fue la primera toma de datos y en la longitud de brote final (LBF) ya existe diferencia. En los arboles no tratados existe mas crecimiento y los tratados reducen su crecimiento.

Esto concuerda con lo dicho en la página de internet (2 A.- 03 de noviembre del 2011) en la que mencionan que estas hormonas disminuyen los crecimientos en los brotes.



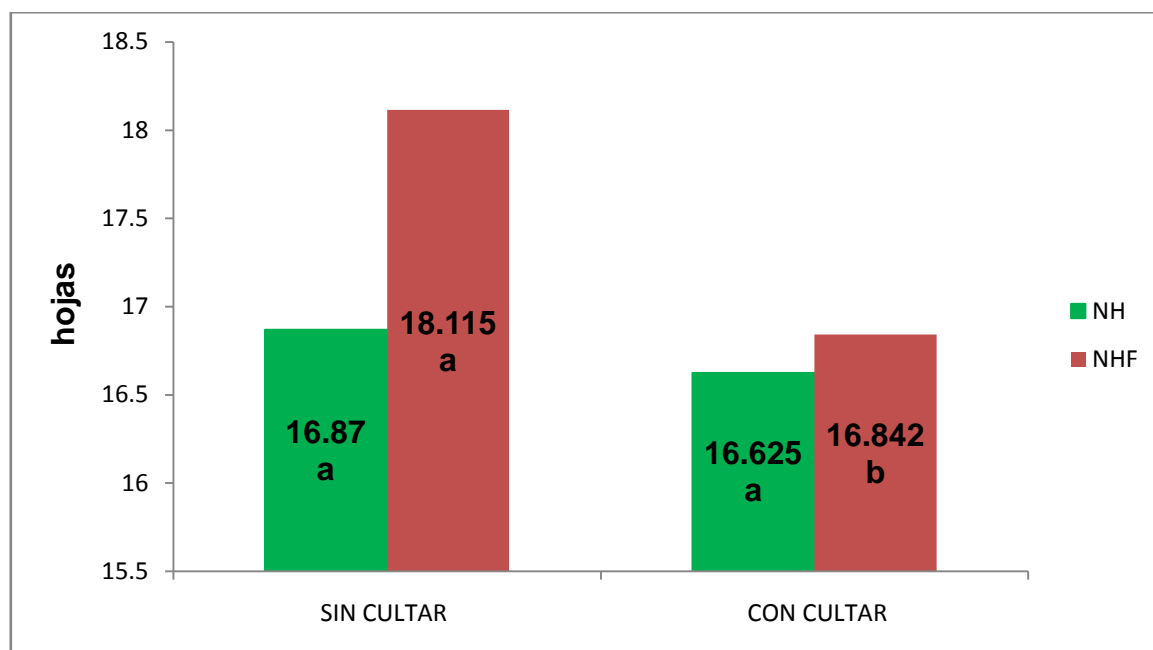
**Figura 4.1. Efecto de la aplicación del Cultar, sobre la longitud del brote (cm), en la variedad western. UAAAN-UL 2012.**

## 4.2. Numero de hojas.

El número de hojas por árbol mostro diferencia entre tratamientos.

(Figura 4.2.)En dicha figura se puede observar que, el mayor número de hojas se logran en los arboles no tratados, se esperaba tener un número de hojas similares. En número de hojas (NH) no hay diferencia y en el número de hojas final (NHF) ya existe diferencia.

(Leszek 2003).nos dice que inhiben el alargamiento de los entrenudos, aunque el número de los entrenudos y el número de hojas por lo general no cambia.



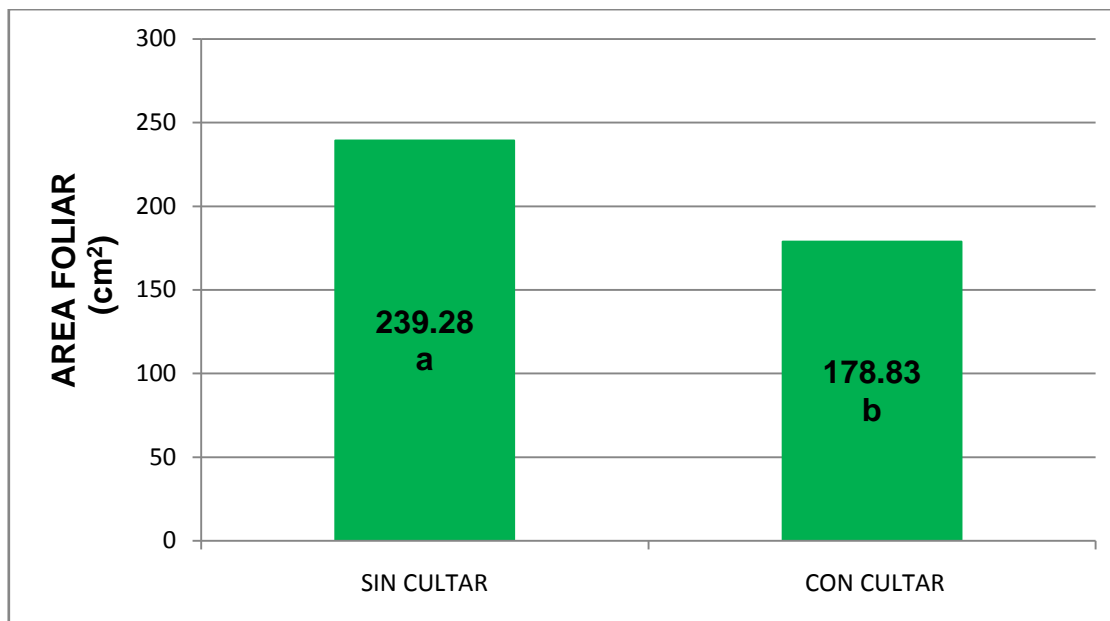
**Figura 4.2.Efecto de la hormona de crecimiento sobre el número de hojas por dosis en nogal Western. UAAAN-UL 2012.**

### 4.3. AREA FOLIAR

En el análisis de varianza realizado indica diferencias significativas en el área foliar (AF), en los diferentes tratamientos. Como se observa en la

Figura 4.3. En la cual los dos tipos de dosis tuvieron efecto diferente en cuanto a su área foliar los arboles con dosis de Cultar de 1 litro al 25% existe menor área foliar; en cambio con los no tratados con la dosis aumenta en su área foliar, Por lo anterior nos indica que la producción de área foliar por tratamiento es afectada por el regulador de crecimiento.

(Leszek 2003). Señala que el uso de este regulador provoca que el tamaño de las plantas sea pequeño y sus copas por igual, por ejemplo en los árboles frutales, son más densas y compactas, el área foliar a veces también se disminuye.

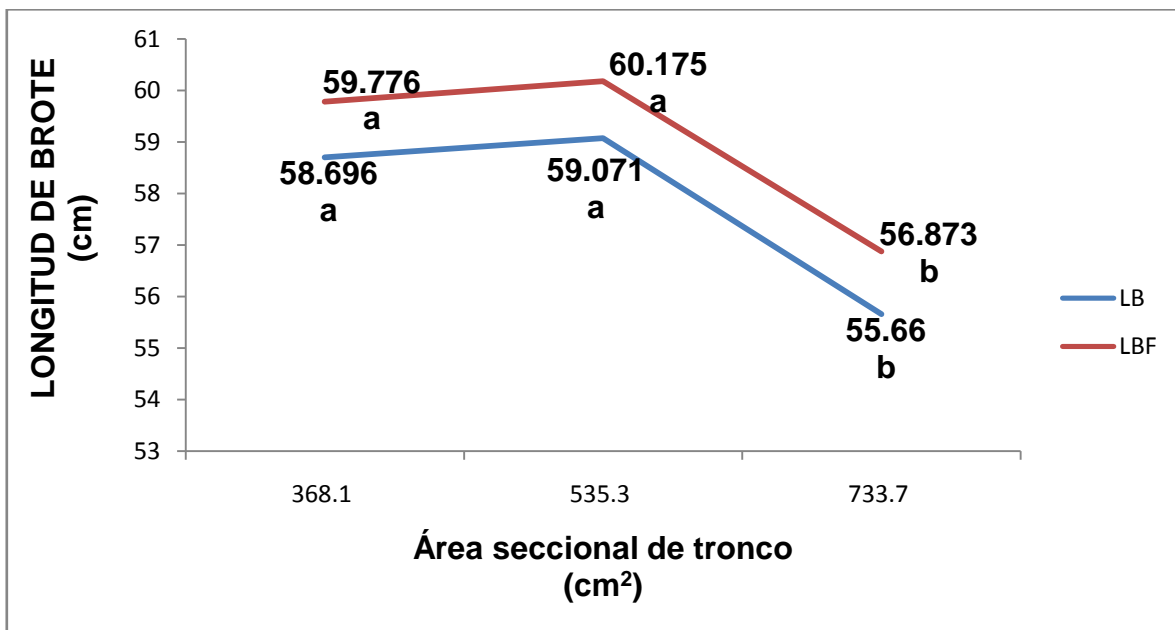


**Figura 4.3. Efecto del paclobutrazol, sobre el área foliar, en la variedad Western. UAAAAN-UL.2012.**

#### 4.4. Longitud de brotes

Para esta variable el efecto de Cultar se observó más en el AST de 733.7 cm<sup>2</sup>. existiendo mejores resultados que en los árboles de menor AST.

(Figura 4.4.) Se demuestra que existe una diferencia con el área seccional del tronco de 733.7 cm<sup>2</sup> en comparación de las otras dos áreas seccionales de tronco la de 368.1 cm<sup>2</sup> y la de 535.3 cm<sup>2</sup>. En este caso los resultados que se esperaban eran diferentes, se esperaba que la dosis fuera más efectiva en los árboles de 368.1 cm<sup>2</sup> de AST por su tamaño quizás se vio más reflejada en los de mayor diámetro por que tienen más extensiones de raíces y absorbieron más la dosis.



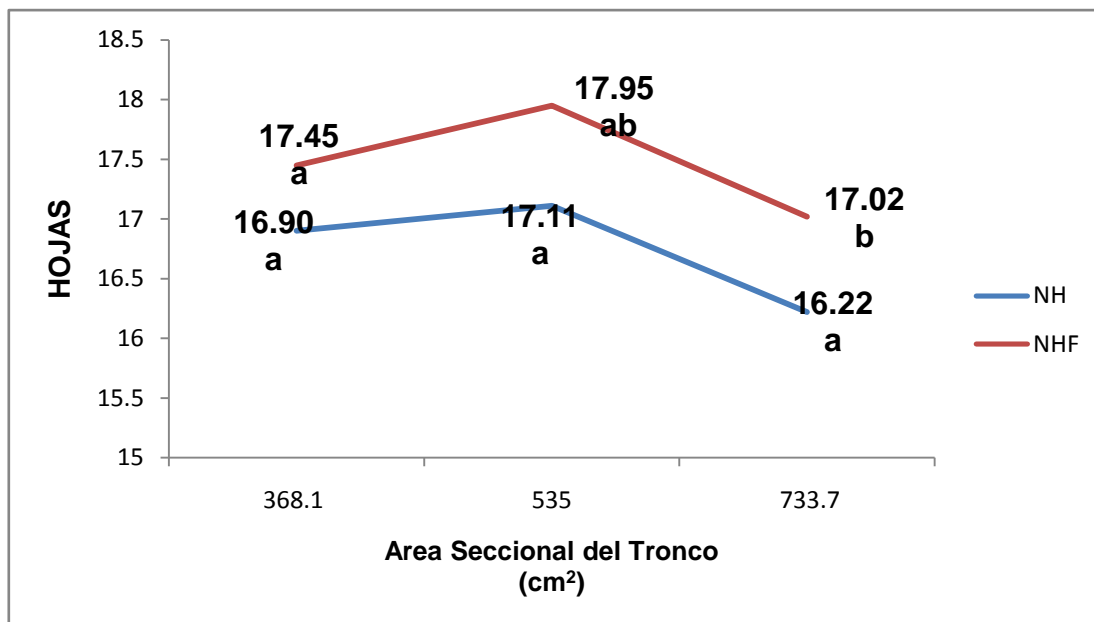
**FIGURA 4.4. Efecto del Cultar en longitud de brote (LB) Y longitud de brote final (LBF) en nogal pecanero sobre tres áreas seccional de tronco (AST) 368.1 cm<sup>2</sup>, 535 cm<sup>2</sup> y 733.7 cm<sup>2</sup>, UAAAN. U.L. 2012**

#### 4.5. Número de hojas

Para esta variable se demuestra que existe una diferencia significativamente con el área seccional del tronco de  $368.1 \text{ cm}^2$ .

(Figura 4.5.) Se muestra que los árboles de menor AST  $368.1 \text{ cm}^2$  existe un menor número de hojas, y en la de  $535.3 \text{ cm}^2$  se obtuvo un mayor número de hojas en el segundo conteo igual que en el de mayor tamaño  $733.7 \text{ cm}^2$ , en el número de hojas final (NHF) ya existió diferencia pero no varían demasiado.

Concuerda con (Leszek 2003) y (Lemus 2002). El número de hojas no varía mucho y en que inhiben el alargamiento de los entrenudos, aunque el número de los entrenudos y el número de hojas por lo general no cambia.

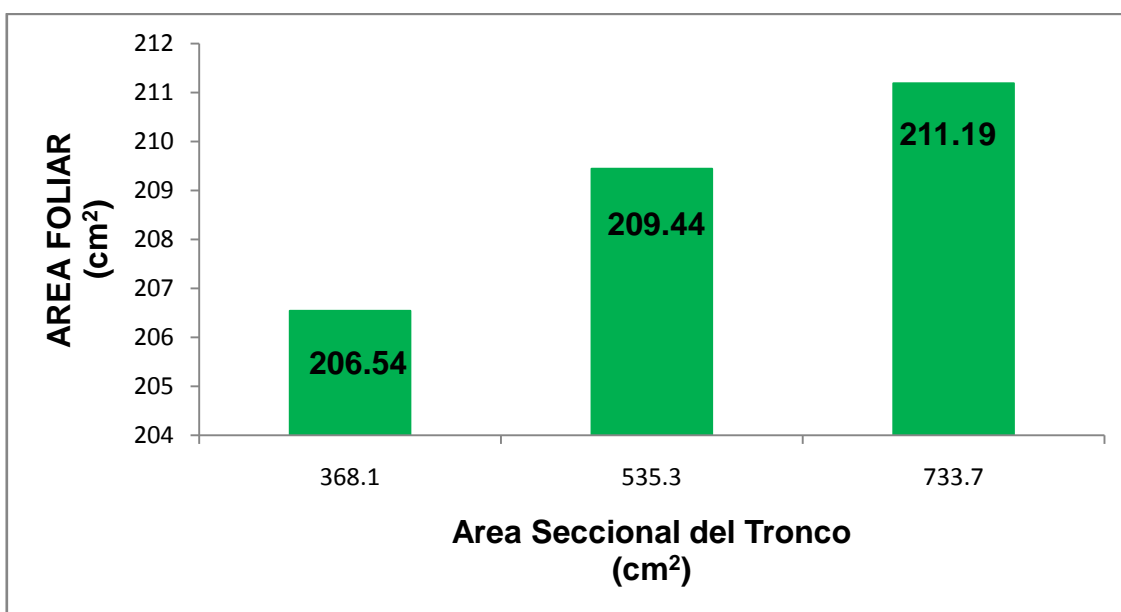


**FIGURA 4.5.** Efecto del Cultar en el número de hoja (NH) y número de hojas final (NHF) en nogal pecanero sobre tres áreas seccional de tronco  $368.1 \text{ cm}^2$ ,  $535 \text{ cm}^2$  y  $733.7 \text{ cm}^2$ .

#### 4.6. Área foliar (cm<sup>2</sup>) en relación a área seccional del tronco (AST)

En el análisis de varianza realizado indica diferencias significativas en el área foliar, en los diferentes desarrollos.

**FIGURA 4.6.** Se muestran 3 AST en el cual el de mayor tamaño que es de 733.7 cm<sup>2</sup> es el que tiene mayor área foliar nos indica también que dependiendo del desarrollo del árbol aumenta el área foliar.



**FIGURA4.6.** Efecto del Cultar en nogal pecanero sobre tres áreas seccional de tronco 368.1 cm<sup>2</sup>, 535 cm<sup>2</sup> y 733.7cm<sup>2</sup> con variable de área foliar. UAAAN U.L. 2012.

## **V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

- 1.- El efecto del regulador de crecimiento en cuanto a la detención del crecimiento fue positivo ya que existió una retención en cuanto al tamaño y número de hojas fue mínimo pero fue más en la longitud de brotes.
- 2.- El efecto que existió en cuanto al desarrollo del árbol en el área seccional del tronco de  $733.7\text{cm}^2$ , fue en el que más redujo el crecimiento de la longitud de brote.
- 3.- Se recomienda continuar la evaluación de productos, dosis, épocas, etc., con el fin de seguir haciendo pruebas en diferentes dosis y seguir observando los árboles.



## VI. LITERATURA CITADA.

- Arreola Á J.G., A. Lagarda y M.C. Medina 2002.Fenología. In: Tecnología de producción en nogal pecanero. CELALA, CINOC, INIFAP. p.210.
- Brisson, F. R. 1976. El cultivo de Nogal Pecanero. México. CONAFRUT. p. 4
- Bausher M.G, Yelenosky G., 1986. Sensitivity of potted citrus plants to top sprays and soil applications of paclobutrazol. Hort-Science 21, 141- 143.
- Casaubon E.A. 2007.Guía para plantación de pecan. Capitulo V11. Producción de pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina.pp.2-4; 10-11.
- Camargo L. A. 2001. Monografía. El barrenador del ruezno (*cydia caryana*) (Ficth) como plaga potencial del nogal. Torreón, Coah. Mex. pp.5-7
- Domínguez, L. S. 1998. Determinación de la raíz de copa en vid (vitivinífera) mediante la material seca reducida. Tesis U.A.A.A.N.U.L.
- Duarte E. 2004. Se inicia la cosecha de la nuez pecanera. El siglo de torreón. Sección agropecuaria 4E.
- Frusso, E.A. 2007.Características morfológicas y fonológicas del pecan. Capitulo II. Producción de pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina. pp. 1-3.
- Herrera E. 1992. Manual del Nogal Pecanero. New México State University. Cooperative Extension Service. Collage of Agriculture and Home Economics. NMSU. LAS CRUCES, New México. pp. 34-39.
- Herrera E. 1993. Designing A. pecan Orchids.NMSV. Cooperative extension service. Publication guide H-607.
- Lagarda M. A. 2005.Evolución de la tecnología de manejo para producción de nogal pecanero. SOMECH. Memorias congreso 2005. Chihuahua.
- Lagarda M. A. 2006. Avances y perspectivas sobre el manejo de los sistemas de producción de nuez pecanera. Simposium Int. Nogalero Nogatec 06.

Lagarda M., A. 2007. Altas densidades de plantación y su manejo en el cultivo de nogal pecanero. Simposium Int. Sobre integración agrícola. ENGALEC 07.

Leszek S. J. 2003. Reguladores de crecimiento desarrollo y Resistencia en plantas. Pág. 248, 249.

Lemus, G. 2002. El nogal en Chile. Lemus, G. (Ed.). Instituto de investigaciones agropecuarias, centro de investigación La Platina. Fundación para la innovación Agraria.

Medina M. Ma.delC. y P. Cano R. 2002. Tecnología de producción de nogal. INIFAP. Matamoros, Coah. Mex. pp.1

Mc Earache G.R and Stein L.A1997.CHAPTER VI. Nutrition. VI: 3-5 *In*: Texas pecan handbook. Texas agricultural extension service collage station, Texas.

Muncharas, M. 2001. El nogal. Técnicas de cultivo para la producción frutal. Madrid, Mundy-Prensa. p. 301.

Madero E. 2007. La nuez pecan. INTA Delta Paraná. Buenos Aires, Argentina.p1

M.C. Craw, D. M.W. Smithland, W. Reid.2004.Pecan cropload management. F-6251. OCES-Oklahoma State University. p. 90-91.

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

Nigel W. B. 1997. Chater 1. Introduction. Climate. 1:13-17. *In*: Texas pecan handbook: Texas agricultural extension service college station, Texas

Noble, S. R.2000.Las mejores variedades de nogal para el sitio de Scott Landgraf Horticultura.

Orona, C, I G. González, C. y J. J Espinoza, 2004, La importancia económica de la nuez pecanera en el norte de México. INIFAP, México.

Rivero, T.S.H. López, M.B.C. 2004. Micorrización natural e inducida en nogal pecanero. Instituto de Investigación Agrícola, Forestales y Pecuarias. Cd. Delicias, Chihuahua.

Salas F. A., 1994. Evaluación de 13 cultivares de Nogal Pecanero bajo las condiciones ecológicas de la región de Delicias Chihuahua Avances de Investigación (Mimedo). México. CEDEL-INIFAP.

Salas Franco A. 1997. Capítulo 1. Manejo integrado de plagas del nogal. Editores: L.A. Rodríguez del Bosque y SH. Tarango Rivero. pp. 26

Sierra, M.E.; López, R.E.; Pérez, P.S. 2007. Agroclimatología del pecan (Carya illinoensis) en la Argentina. Capítulo IV. Producción de pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina. pp. 2.

Wood W. B. 2000 Fundamental principles regulating the development of canopy management strategies for pecan orchards. 34<sup>th</sup>. WPCF. N Mex. Proceedings. 81-92.

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

#### **LITERATURA CITADA EN INTERNET.**

1A.-<http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas%20PDF/Tema%2014%20Reguladores%20del%20Crecimiento.%20Generalidades.pdf> (martes 23 septiembre 2011)

2 A.- [http://www.infoagro.com/frutas/reguladores\\_crecimiento.htm](http://www.infoagro.com/frutas/reguladores_crecimiento.htm) (03 de noviembre del 2011)

3 A.-<http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm> (03 de noviembre del 2011)

## VII. APÉNDICE DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL EXPERIMENTO

**CUADRO 7.1 Efecto del Cultar aplicado en fertirriego en Nogal Pecanero, sobre crecimiento vegetativo de árboles de 7 años de edad con dosis y sin dosis.**

| Tratamiento    | LB         | NH       | LBF        | NHF      | AF                       |
|----------------|------------|----------|------------|----------|--------------------------|
| Con Aplicación | 57.585cm a | 16.625 a | 57.849cm b | 16.842 b | 178.838cm <sup>2</sup> b |
| Sin Aplicación | 58.032cm a | 16.870 a | 60.034cm a | 18.115 a | 239.280cm <sup>2</sup> a |

Análisis de varianza para las variables de longitud de brotes, numero de hojas, longitud de brotes final, numero de hojas final y área foliar/dosis. Estadísticamente si hubo diferencias significativas.

**Cuadro 7.2.Efecto del Cultar en Nogal Pecanero, sobre tres diferentes áreas seccionales de troco Ø368.1 cm<sup>2</sup>, 535.3 cm<sup>2</sup> y 733.7 cm<sup>2</sup> de árboles de 7 años de edad.**

| DESARROLLO            | LB         | NH       | LBF        | NHF       | AF                          |
|-----------------------|------------|----------|------------|-----------|-----------------------------|
| 368.1 cm <sup>2</sup> | 58.696cm a | 16.908 a | 59.776cm a | 17.452 a  | 206.543cm <sup>2</sup><br>a |
| 535.3 cm <sup>2</sup> | 59.071cm a | 17.111 a | 60.175cm a | 17.957 ab | 209.445cm <sup>2</sup><br>a |
| 733.7 cm <sup>2</sup> | 55.660cm b | 16.222 b | 56.873cm b | 17.027 b  | 211.190cm <sup>2</sup><br>a |

En el cuadro 7.2 se demuestra las varianzas que existen entre las variables de longitud de brote, numero de hojas, longitud de brote final, numero de hojas final y área foliar en cuanto al desarrollo de arboles y se muestra algunas diferencias.