

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

APLICACIÓN DE PACLOBUTRAZOL EN ÁRBOLES DE LA VARIEDAD WESTERN
DE NOGAL PECANERO (*Carya illinoensis koch*) CON 8 AÑOS DE PLANTADOS,
PARA INDUCIR MAYOR PRODUCCIÓN DE FRUTO.

POR

MARCIAL CHAVARRÍA ESCALANTE

TÉSIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

MARZO 2014.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

**UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

APLICACIÓN DE PACLOBUTRAZOL EN ÁRBOLES DE LA VARIEDAD WESTERN DE
NOGAL PECANERO (*Carya illinoensis koch*) CON 8 AÑOS DE PLANTADOS PARA
INDUCIR MAYOR PRODUCCIÓN DE FRUTOS

POR:

MARCIAL CHAVARRÍA ESCALANTE
TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR



Ph.D. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA
ASESOR PRINCIPAL



Ph.D. EDUARDO MADERO TAMARGO
ASESOR



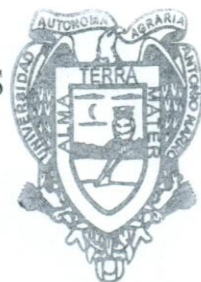
Dr. ALEREDO OGAZ
ASESOR



ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES
ASESOR



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS DEL C. MARCIAL CHAVARRÍA ESCALANTE QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR:

COMITÉ PARTICULAR

Ph.D. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA
PRESIDENTE

Ph.D. EDUARDO MADERO TAMARGO
VOCAL

Dr. ALFREDO OGAZ
VOCAL

ING. ENRIQUE LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES
VOCAL SUPLENTE

DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas**

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Origen.....	4
2.2. Generalidades del cultivo.....	5
2.3. Descripción de la variedad Western schley.....	5
2.4. Clasificación taxonómica. (Arreola et al, 2002).....	6
2.5. Descripción Botánica.....	7
2.6. Árbol.....	7
2.7. Raíz.....	7
2.8. Troncos y Ramas.....	8
2.9. Hojas.....	8
2.10. Flores.....	9
2.11. Frutos.....	9
2.12. Marco de plantación.....	10
2.13. Requerimientos climáticos, edáficos e hídricos.....	13
2.13.1. Temperatura.....	13
2.13.2. Requerimientos hídricos.....	13
2.13.3. Suelo.....	14
2.13.3.1. Suelos arenosos.....	14
2.13.3.2. Suelos arcillosos.....	14

2.13.3.3. Suelos francos.....	15
2.14. Fitohormonas.....	16
2.14.1. Auxinas.....	17
2.14.2. Actividad de las auxinas.....	17
2.14.3. Giberelinas.....	18
2.14.4. Actividad fisiológica de las giberelinas.....	18
2.14.5. Citoquininas.....	19
2.14.6. Ácido Abscisico.....	20
2.14.7. Etileno.....	20
2.14.8. Funciones fisiológicas del etileno.....	21
2.14.9. Reguladores del crecimiento (RDC).....	21
2.15. Uso de los reguladores de crecimiento.....	23
2.15.1. Paclobutrazol.....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1. Localización geográfica y clima de la Comarca Lagunera.....	25
3.2. Características climatológicas.....	25
3.3. Localización del experimento.....	25
3.4. Diseño experimental utilizado.....	26
3.4.1. Localización de los árboles.....	26
3.5. Variables, respuesta a medir.....	27
3.5.1. Área seccional del tronco.....	27
3.5.2. Número de nueces/racimo.....	27
3.5.3. Número de frutos.....	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	28

4.1 Número de nueces por racimo/AST.....	28
4.2 Número de racimos por árbol/AST.....	30
4.3 Número de nuez por árbol/AST.....	33
4.4 Nuez por Área Seccional del Tronco/AST.....	35
V. CONCLUSIÓN.....	37
VII. LITERATURA CITADA.....	38
V. CUADROS DE APENDICE.....	40

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la aplicación de paclobutrazol en árboles de la variedad Western de nogal Pecanero (*Carya illinoensis* Koch) con ocho años de plantados, para inducir mayor producción de fruto. El trabajo se estableció bajo un diseño experimental en bloques completamente al azar con arreglo factorial con 10 repeticiones. Se consideraron dos factores, los cuales fueron: aplicación de Paclobutrazol con 2 niveles (con y sin paclobutrazol), el segundo factor se consideró el vigor del árbol de acuerdo a la longitud del brote del año con 3 niveles. Se realizaron varias mediciones para la localización de los árboles, empezando con el área seccional de tronco; para su distinción se marcaron con aerosol con los números 1 (árboles chicos), 2 (árboles medianos) y 3 (árboles grandes), después se hizo el conteo de nueces por racimo y por último conteo de nueces por árbol, para lo antes mencionado se utilizaron un total de 30 árboles con una dosis de 1lt. de agua por planta. Se realizaron 5 tomas de datos a 30 árboles, y fueron clasificados de acuerdo a su perímetro como chicos (15-17”), medianos (18-20”) y grandes (21-25”). Se tomó el diámetro del tronco con una cinta métrica, para obtener este dato se colocó la cinta alrededor del tallo, esto fue a 50 cm de altura arriba de la superficie del suelo.

PALABRAS CLAVE: Paclobutrazol, Producción, Vigor, Área Seccional del Tronco, Medición, Nogal.

I. INTRODUCCIÓN

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

México ocupa el segundo lugar en producción de nuez pecanera, con una superficie de 46 mil hectáreas, el 93 % de las plantaciones se encuentran establecidas en los estados de Chihuahua, Nuevo León, Coahuila, Sonora y Durango, Siendo el estado de Chihuahua el principal productor con 37,510 ha, la variedad 'Western Schley' ocupa el 80 % de la superficie plantada y la variedad 'Wichita' el 20 %, de las cuales 28,212 ha (73.4%) se encuentran en producción y 9,298 ha (26.6%) en desarrollo (Santamaría *et al.*, 2002).

La superficie plantada de nogales actualmente se estima en 75 000 ha. Aproximadamente 15 000 ha., son menores de 10 años y 60 000 ha., son adultas; en ellas debemos aplicar la tecnología posible y seguir investigando para tener una mejor respuesta sobre el comportamiento productivo de los árboles (Lagarda, 2007).

La tecnología que se utiliza en la producción de nuez se hace con población de 50-100 árboles/ ha. A una distancia de 10 x 10 y su producción es de 1 500 a 2 000 kg/Ha. Los costos de producción por hectárea van desde \$ 18 000 hasta los \$25 000 esta cifra se ha incrementado por las tecnologías nuevas que se están utilizando (Lagarda, 2005).

En la actualidad se le ha dado gran importancia al Nogal Pecanero por los beneficios que contiene como el alto valor nutritivo, vitaminas, aceites vegetales, propiedades medicinales y regenerativas, así como también se ha vuelto un elemento económico de mucho valor. Un indicador significativo del cuidado que debe tener el nogal es el proceso de riego, ya que sólo se realiza en una época del año debido a su fenología. La aplicación de acciones que controlen el tamaño de los arboles 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 hectáreas. (Lagarda, 2005)

Se aplica el Paclobutrazol, con el fin de adelantar la producción cuando está en un proceso de 4 a 6 años, ya que en ese período hay poca fructificación en los árboles, y con los de mayor edad ayudarle a que el fruto sea más abundante; el Paclobutrazol es un regulador de crecimiento sistémico que en árboles frutales aumenta la cantidad de yemas florales e induce una proporción mayor de racimos en la parte inferior del árbol, incrementando la cantidad de frutos cuajados en el mismo, favoreciendo la formación de un árbol más pequeño y más fácil de manejar, mejorando la penetración de la luz. Reduce el largo de los brotes vegetativos y la producción de brotes laterales, disminuyendo los requerimientos de poda. Adelanta la madurez de la fruta y concentra el período de cosecha, mejorando su color. También reduce o elimina los retoños de la raíz. Los árboles que se tratan con Paclobutrazol deben estar sanos y vigorosos. Se recomienda para los frutales manejados en forma intensiva y se debe usar en combinación con buenas prácticas agrícolas, ya que con el proceso adecuado se obtiene una mejor producción. (Lagarda, 2005)

1.1. Objetivo

Determinar si el Paclobutrazol es una hormona que favorece el crecimiento y la producción de nuez en el nogal pecanero (*Carya illinoensis koch*) con árboles de 8 años de plantados.

1.2. Hipótesis

En árboles de nogal pecanero (*Carya illinoensis koch*) con 8 años de plantados, habrá un efecto positivo en el crecimiento y producción de nuez aplicando Paclobutrazol.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen

La historia del pecanero se remonta al XVII en el norte de México y el sureste de E.E.UU. Su hábitat nacional son de zonas planicies de inundación del rio Misisipi en Ohio, Missouri, el rio Colorado y muchos otros en Texas y Noreste de México es el único nogal originario de América del norte y es considerada como la especie de producción de nuez más valiosa su nombre, "pecan" o "pecana" derivan del vocablo indígena Algoquin "Pakan", lo describe como "la nuez que requiere una piedra para romperse". Es originario del centro y este EE.UU. y los valles de los principales ríos del norte de México, su fruto fue ampliamente utilizado por los habitantes pre coloniales de esas zonas (Medina y Cano, 2002).

Se han encontrado restos fósiles en Texas y 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 de nativos de nuez pecanera han sido encontrado a lo largo de la mayoría de los arroyos y cauces de ríos en esas regiones (sur de EE.UU y Norte de México) indica que el origen de la nuez pecanera es en dicha áreas (Noble, 2000).

Principales estados productores de nogal pecanero son Chihuahua, Coahuila y Sonora, que tienen mayor superficie plantada la cual va en aumento (Anónimo, 2007).

En los años en las que la producción es alta, se llega a obtener un rendimiento promedio de 2.0 ton/ Ha (Anónimo, 2007).

El nogal también se cultiva pero en menor medida en los estados de Jalisco, Querétaro e Hidalgo. Algunos estados tienen superficies plantadas pero está aún se encuentran en etapa de desarrollo. La superficie de cultivo ha ido en aumento en respuesta a la demanda que se tiene a nivel internacional de este producto. (Anónimo, 2007).

2.2. Generalidades del cultivo

El pecan es un árbol que se puede para múltiples propósitos: Frutal, ornamental e industrias derivadas. Su fruto se consume durante todos los años y tiene un valor nutritivo y su madera, por las características que presenta, puede ser utilizada en ebanistería y otros usos (Madero, 2007).

2.3. Descripción de la variedad Western Schley

Es el árbol más popular y preferido por los productores de Coahuila, y otras regiones del norte país. Es una selección nativa de gran adaptación a las zonas desérticas y semidesérticas, muestra cierta tolerancia a la deficiencia de zinc, sin embargo necesita aplicación de este elemento menor para un buen desarrollo. Regularmente precoz en la maduración del fruto, necesita la presencia de la

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 fríos para su brotación: esta variedad tiene de 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 (McCraw *et al.*, 2004).

Es de las variedades con menor grado de dicogamia, cuando recibe polen de Wichita su almendra aumenta de 10 a 30% de su peso seco y disminuye el porcentaje de la tercera caída del fruto (Sparks y Madden, 1985).

2.4. Clasificación taxonómica

Reino: Vegetal

División: Espermatofitas

Subdivisión: Angioespermas

Familia: Juglandaceae

Género: Carya

Especie: illinoensis (Koch)

(Arreola et al., 2002).

2.5. Descripción Botánica

El nogal Pecanero *illinoensis* (*Carya illinoensis*) pertenece a la familia de las juglandáceas al género *Carya* y la especie *illinoensis*. El nombre común es nuez pecan o pecana (Frusso, 2007).

El nogal es una especie de las caducifolias (Arreola *et al.*, 2002).

2.6. 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).

2.7. Raíz

La 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 hongos micorrizas 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 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 se encuentran agua estancada detienen su desarrollo (Camargo, 2001).

2.8. Troncos y Ramas

Existe nogales con troncos de más de 3 metros de diámetros estos por lo general son nativos o silvestres, se le elevan rectos y su ramificaciones empiezan a las 10 metros de altura. Esta características diferencian los arboles criollos a los infectados ya que en estos generalmente su tronco es más corto y su ramificación empieza 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 del diámetro del tronco no menor de 2.5 cm al año (Camargo, 2001)

2.9. Hojas

Son compuestas dispuestas en forma alternada, imparipinadas, con 11 a 17 foliolos de forma oblongo- lanceoladas, glabros y de borde acerrado. (Frusso, 2007)

Las hojas del nogal criollo comparados con los injertados es una características 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 grisáceo, las de nogal injertado son “glabras”, es decir carecen de

bellos, su color verde es más brillante y el acerrado 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).

2.10. Flores

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

Las flores masculinas: están compuestas por tres amentos, péndulos los cuales están unidos por unos pedúnculos. Estos amentos se disponen sobre el tercio apical de ramas del último año teniendo de 72 a 123 flores individuales. Cada flor individual contiene de 3 a 7 estambres con alteras oblongas, presentando 4 sacos polínicos de dehiscencia longitudinal (Frusso, 2007).

Las flores femeninas, están compuestas por flores en números que oscilan 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).

2.11. Frutos

Los frutos se desarrollan en racimos de la flores femeninas por lo general de 3 a 9, pero cuando el árbol esta viejo solo produce una por racimo; el fruto del nogal

es clasificado botánicamente por una drupa; estas drupas tienen una capa verde carnosa de sabor amargo llamado ruezno (mesocarpio) que al madurar se vuelve negra a lo largo dejando la nuez libre, la parte dura de la nuez (mesocarpio) protege a la almendra (Camargo, 2001).

2.12. Marco de plantación

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

En México las primeras plantaciones se iniciaron con densidades desde 50 a llegar a los 100 árboles por hectárea, como estrategia para una explotación más rápida de la huerta, pero con el propósito de eliminar arboles después de 15 años de plantados, para evitar la caída de producción por falta luz y así hasta que se llevaba a 50 árboles por hectárea (Lagarda, 2005).

La estrategia de plantación con densidades de mayor distanciamiento entre arboles obedecía a que de esta manera los nogales producen fácilmente y con poco trabajo. Sin embargo, la producción de nuez se va limitando (1500 Kg/Ha con densidad de 50 árboles/ Ha). Y la calidad de almendra también se reduce (55% a la baja) así como también se aumenta la probabilidad de incrementar el porcentaje de nuez germinada 12% (Lagarda, 2007).

En plantaciones extensivas requiere una densidad de 70 a 90 árboles por hectárea a un marco que puede variar entre los 9x8 m a 10x10 m. estos marcos permiten un buen desarrollo y producción de los arboles (Herrera, 1993).

Las plantaciones muy intensivas, destinadas a la producción de frutos requieren una fuerte densidad de árboles (150-200 árboles ha⁻¹), a un marco de 7x7 metros o de 8x8 metros se pretende conseguir un máximo de producción en un tiempo corto (Herrera, 1993).

Los estudios sobre el comportamiento de nuez con las diversas variedades donde se ha demostrado que el nogal pecanero tiene una capacidad de nuevos enfoques de productiva de 20-45 gr. /AST (área seccional del troco) en arboles adultos, nos permite desarrollar producción y lograr mejores rendimientos (3000 kg/ha), (Herrera, 1993).

Además estos resultan en una menor alternancia y un menor riesgo de germinación de la nuez con la utilización de nuevas técnicas de control de tamaño del árbol que nos permite tener el tamaño del árbol con una mejor distribución del follaje y también con una mejor relación de hojas por frutos; como ocurre en los tiempo de máxima producción de la huertas actuales (10-13 años) (Lagarda, 2005).

Para facilitar el manejo y el mantenimiento del cultivo y la posibilidad de intercalar otras siembras 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 encuentre con agua de bombeo y gravedad (Herrera, 1993).

Unos de los factores más fácilmente manejables por parte del productor es la elección de la distancia de plantación. La densidad de plantación tiene gran importancia económica, por su relación directa con los costos de plantación, posteriores cuidados culturales y el aprovechamiento futuro de la producción anual. Las distancias de plantación dependen de la calidad de sitio y del manejo que recibe el cultivo, puede ir desde 45 plantas hasta a 278 plantas (Casaubon, 2007).

Por otro lado, se menciona que la distancia de plantación debe guardar la misma distancia que la altura de los arboles (Núñez, 2002) citado por (Márquez *et al.*, 2004).

El principal propósito de plantar nuez pecanero a altas densidades, es el incrementar la producción por hectárea de nuez, aumentando el número de ramas fructíferas en superficie altas densidades permite una máxima utilización de la tierra disponible. El alto valor justificamente el económicamente la inversión (Casaubon, 2007).

2.13. Requerimientos climáticos, edáficos e hídricos

2.13.1. Temperatura

Para que la nuez pecanera crezca normalmente, requiere una temperatura media en el periodo de crecimiento de alrededor de 23 °C y un periodo libre de heladas entre 180 y 280 días. Necesitan acumular además entre 250 y 550 horas de frío efectivos (debajo de 7 °C). Cuando la acumulación de estas horas supera a las 500 se obtiene rendimientos mayores que acumularon solo 300 horas fríos (Casaubon, 2007).

La mayoría de las variedades se desarrollan mejor en climas desérticos y semidesérticos; con un invierno definido donde no ocurran antes de octubre ni después de marzo. También que en este periodo de invierno se acumula de 300 a 400 unidades de horas frío, para lograr una buena brotación en primavera (Nigel, 1997).

2.13.2 Requerimientos 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 42 °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/segundo -1. Para una hectárea de este cultivo (Herrera, 1993).

2.13.3 Suelo

El suelo es un factor esencial para el desarrollo de la nuez pecanera. A continuación se mencionan los tipos de suelo recomendables para el buen desarrollo de la nuez pecanera. (Casaubon, 2007)

2.13.3.1 Suelos Arenosos

Son suelos de textura gruesa, muy sueltos y con bajas capacidad de retención de agua. (Casaubon, 2007).

2.13.3.2 Suelos arcillosos

Son suelos de textura fina, muy duros, compactos cuando están secos y moldeables cuando están húmedos. Estos suelos dificultan el drenaje del agua y obstaculizan el desarrollo de las raíces. (Casaubon, 2007).

2.13.3.3 Suelos francos

Son suelos de características intermedias; son los ideales para el cultivo. Prefieren los suelos profundos, permeables y sueltos de textura media (Francos- Limosos; Francos- Arcilloso– arenosos; Areno-limosos) con buen drenaje de agua, ricos en nutrientes y con un pH levemente ácido a neutro (6.5 a 7.0) (Casaubon, 2007).

Como la raíz del nogal es pivotante, la profundidad es importante porque significa la cantidad de suelo con que cuenta la planta para el desarrollo de su raíz. Suelos profundos y sueltos facilitan el desarrollo del sistema radical importante, que le permite a la planta sustentar en el futuro altas producciones de frutos y soportar los vientos fuertes. La permeabilidad facilita el drenaje interno del agua. La textura media facilita además la programación de los riegos necesarios para mantener una adecuada humedad para el desarrollo del nogal (Casaubon, 2007).

Es muy importante que la luz solar se distribuya en forma uniforme lo largo de la copa, especial para el sistema de 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 en la copa. (Casaubon, 2007)

Con estas prácticas se consiguen mayor eficiencia de utilización de luz, aumentando la tasa de fotosíntesis durante todo el periodo productivo. Si se tiene una entrada deficiente de luz las ramas bajas pueden secarse y las plantaciones dejar de ser productivas (Núñez, 2001. Citados por Madero *et al.*, 2007).

2.14. Fitohormonas

Las fitohormonas pertenecen a cinco a grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de reguladores de crecimiento de las plantas. Se incluye el etileno, auxinas, giberelinas, citocininas, y ácido abscisico, cada uno con sus estructuras particulares 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 sino que además se sabe que existen otros factores internos, los cuales dominan el desarrollo del 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 consiste en que son sintetizados por la planta, se encuentra en muy bajas concentraciones en el interior de los tejidos y pueden actuar en el lugar en el cual son sintetizados en otro lugar de lo cual concluimos que estos reguladores son transportados en el lugar de la planta (www.Fitohormonas.com).

Regulación de crecimiento que estos factores producen en las plantas no dependen de una sola fitohormona, más bien, de la integración de muchas de estas en el tejido en el cual coinciden las siguientes.

2.14.1. 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 (www.infoagro.com).

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 (www.infoagro.com).

2.14.2. Actividad de las auxinas (AIA: ácido indolacético)

1. Promueven el alargamiento de las células (geotropismo, fototropismo). En esto influye la concentración de AIA. En cultivo de tejidos el AIA promueve el alargamiento de las células meristemáticas.

2. Inhiben las yemas laterales.

3. Retrasan o evitan la abscisión de las hojas.

4. En bajas concentraciones el AIA promueve la elongación de la raíz, estimula la formación de raíces adventicias. (www.Fitohormonas.com).

En esta acción intervienen todas las hormonas (interacción), no únicamente el AIA. En la planta existe un sistema enzimático que inactiva o destruye al AIA (www.Fitohormonas.com).

2.14.3. Giberelinas

Grupo de reguladores que estimulan el crecimiento del tallo, influyen en el enanismo, en la dormancia y en la floración. Las giberelinas son diterpenoles de 4 a 5 anillos (18 a 20 carbonos). La más común de las giberelinas es el ácido giberelico, el primero en ser descubierto. El más usado es el G3, por ser fácil de obtener, sintéticamente (www.Fitohormonas.com).

2.14.4. Actividad fisiológica de las giberelinas

Promueven el crecimiento del tallo, elongación de los entrenudos, el incremento en el tamaño de la célula y en la división celular. Las plantas enanas tienen una baja concentración de ácido giberelico. Si se les proporciona, crecen. Las giberelinas afectan el tamaño de los órganos de la planta. Incrementan el tamaño de hojas, flores y frutos (uva).

En tomate incrementan la fijación de frutos.

Dormancia. Rompen la dormancia de las yemas en tomate. En lechuga la giberelina supe los requerimientos de luz, para la promoción de la germinación. Promueve la germinación de semillas en dormancia.

En algunas especies puede substituir los requerimientos de frío, (en plantas bianuales como la col y la zanahoria).

En plantas de día largo reemplaza los requerimientos del fotoperiodo para floración.

El ácido giberelico también actúa en la germinación de algunas semillas. El AG se mueve del endospermo hacia las capas de aleurona donde estimula la secreción de enzimas hidrolíticas, especialmente de la α -amilasa la cual digiere el almidón, fitina, proteínas, ARN, etc., presentes en el endospermo (almacén de alimentos). La acción de la giberelinas también pone disponible la reserva de elementos minerales (www.Fitohormonas.com).

2.14.5. Citoquininas

Grupo de reguladores que estimulan la división celular en presencia de las auxinas. Al igual que las auxinas, retrasan el envejecimiento de las hojas. La primera citoquinina descubierta fue la quinetina. (www.Fitohormonas.com).

Función fisiológica: Las citoquininas se sintetizan en la raíz y son transportadas por el xilema a la parte aérea de la planta. Su función es:

1. Promover la división celular y la formación de órganos. Interacciona principalmente con las auxinas.
2. Retrasa la senescencia de hojas, frutos, y otros órganos. Inhibe la degradación de la clorofila.
3. Promueve el desarrollo de yemas laterales.
4. Actúa en el desarrollo del embrión en la semilla.
5. Incrementa la expansión celular (alargamiento).
6. Promueve el desarrollo de los cloroplastos.

Todas las hormonas trabajan unidas en la organización y coordinación de las funciones de la planta (www.Fitohormonas.com).

2.14.6 Ácido abscisico (ABA)

Esencialmente es un inhibidor de las funciones de la planta. Es un regulador que inhibe el crecimiento celular del follaje y acelera la abscisión de los pecíolos de las hojas y de las yemas. El nivel de ABA es alto en las yemas y semillas en dormancia. El ABA trabaja de manera opuesta a las auxinas. (www.Fitohormonas.com).

Si el AIA promueve el crecimiento, el ABA lo inhibe. Inhibe la germinación de la lechuga, la cual es promovida por la luz. Inhibe la síntesis de α -amilasa y, por lo tanto, la germinación. El ABA también es un indicador de “estrés”. (www.Fitohormonas.com).

La aplicación de ABA a las hojas ocasiona que el estoma pierda turgor y cierre las células guardia. Funciona en la apertura y cierre de las estomas (www.Fitohormonas.com).

2.14.7. Etileno

Al igual que todas las hormonas, es un gas hidrocarbónico no saturado, volátil. En algunos casos el Propileno, el Acetileno y el CO actúan como el Etileno; tienen algunas actividades regulatorias. El etileno y el CO se producen en la planta. (www.Fitohormonas.com).

2.14.8. Funciones fisiológicas del etileno

1. Inhibe la elongación del tallo, raíz y hojas
2. Causa la epinastia de los pecíolos (inclinen).
3. Induce la floración en el mango y en la piña, pero en la mayoría de las especies la inhibe.
4. Estimula la maduración de los frutos.
5. Incrementa la abscisión de hojas y frutos (disminuye el AIA e incrementa el etileno).

En algodón, frijol y chícharo, el etileno ocasiona que el hipocotilo se “curve”, lo cual hace que el tallo adquiera una mayor resistencia y fuerza para su emergencia del suelo. Después de esto el nivel de etileno disminuye dramáticamente. La presión aplicada por el tallo correlaciona positivamente con el contenido de etileno, por lo que es muy importante en la germinación y emergencia de algunas especies (www.Fitohormonas.com).

2.14.9. Reguladores de crecimiento (RDC)

Los reguladores de crecimiento son sustancias que inhiben los crecimientos de las plantas, principalmente en el alargamiento, provocando no por regla general de formaciones y otros efectos Fito tóxicos al usarlas a concentraciones inadecuadas. Las primeras de estas sustancias provienen del año 1949 Mitchell, Wirwille y Weil (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 fundamentalmente el conocimiento de modo de acción en las plantas (Bausher *et al.*, 1986).

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

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.
- Mejorar el color.
- Disminuir el roseteado y el rajeo de los frutos.
- Atrasar la madurez.
- Mejorar la conservación.
- Incrementar la emisión de las 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 comercial (www.Tecnoagro.com).

2.15. Uso de los reguladores de crecimiento

2.15.1. 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 abscisico, etileno y ácido indo acético, y aumenta el de citocininas. Se emplea en lo conservación de frutos como inductor de florecimiento en varias especies y como inhibidor del desarrollo vegetal. Además existen referencias que actúa como un agente protector frente al estrés abiótico (Wood W.B. 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 el paclobutrazol como un retardador del crecimiento y más específicamente, como un inhibidor de la biosíntesis de las giberelinas, (Wood W.B. 2000).

El paclobutrazol: es un acortador de 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 invernaderos, redujo altura de la planta, peso seco de la planta, longitud de entrenudos, grosor de las hojas y contenido de la clorofila por área foliar (Wood. W. B. 2000).

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).

El uso de paclobutrazol aparece como facilitador para la manipulación de tamaño del árbol para nogales jóvenes. Wood expreso grandes esperanzas para esos reguladores, de la industrias nogaleras especialmente para árboles jóvenes. Concluyo que paclobutrazol puede reducir el crecimiento terminal en arboles grandes pero en altas dosis puede producir un declive en el producción de la nuez (Wood. B 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

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 de 101° 40' y 104° 45' de longitud Oeste de Greenwich, con una altura de al nivel del mar de 1100 mSNM., la región cuenta con extensión montañosa y una superficie plana para donde se localizan las áreas agrícolas. En el clima de verano va desde semi-cálido a cálido-seco y el invierno desde semi-frío hasta frío, mientras que los meses de lluvia son de mediados de Junio a mediados de Octubre (Santibáñez, 1992).

3.2. Características climatológicas

El clima de la Comarca Lagunera, según la clasificación de Koppen, es árido o muy seco (estepario-desérticos); es cálido tanto en primavera como verano, con invierno fresco. De tal forma que la temperatura anual observada a través de 41 años (1941-1982) varía entre de 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. 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 nortea una altura de 1,100m sobre el nivel del mar. Limita al norte con Francisco I. Madero; al sur con el de Viesca al este con San Pedro y Viesca y al oeste con el municipio de Torreón (Domínguez, 1998).

3.4. Diseño experimental utilizado

El trabajo se estableció bajo un diseño experimental en bloques completamente al azar, con arreglo factorial con 10 repeticiones. Se consideraron dos factores, los cuales fueron aplicación de Paclobutrazol con 2 niveles, es decir, con y sin Paclobutrazol, el segundo factor se consideró el vigor del árbol de acuerdo a la longitud del brote del año con 3 niveles. La medición y el conteo de nueces comenzaron el día 6 al 27 de Octubre de 2012.

3.4.1. Clasificación de los árboles

Se realizaron varias mediciones para la clasificación de los árboles, empezando con el área seccional de tronco; para su distinción se marcaron con aerosol con los números **1** (arboles débiles), **2** (árboles medianos) y **3** (árboles vigorosos), después se hizo el conteo de nueces por racimo y por último conteo de nueces por árbol, para lo antes mencionado se utilizaron un total de 30 árboles con una dosis de 1lt. de agua por planta.

3.5. Variables, Respuesta a medir

Se midieron como variables el número de racimos de nueces por árbol, número de nueces por racimo, nueces por árbol y área seccional del tronco en cm^2 y número de nueces por cm^2 del AST.

3.5.1. Área seccional del tronco

Se realizaron 5 tomas de datos a 30 árboles, y fueron clasificados de acuerdo a su perímetro como chicos (15-17”), medianos (18-20”) y grandes (21-25”). Se tomó el perímetro del tronco con una cinta métrica, para obtener este dato se colocó la cinta alrededor del tallo, esto fue a 50 cm de altura arriba de la superficie del suelo.

3.5.2. Número de nueces/racimo

El conteo de número de nueces por racimo se realizó del 6 al 27 de octubre del 2012, contando cada una de las nueces por racimo de los 30 árboles contemplados para el experimento.

3.5.3 Número de frutos

Se realizaron conteos de frutos con y sin la aplicación de Paclobutrazol en cada uno de los árboles, se llevó a cabo del 6 al 27 de octubre del 2012, éste conteo se realizó en la variedad Western Schley.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

NUECES POR RACIMO/AST

En el **cuadro 1** se observa la producción de nueces por racimo del nogal Pecanero (*Carya illinoensis Koch*) sin la aplicación de Paclobutrazol con relación al AST, teniendo un promedio de 2.933 de nueces por racimo.

SIN PACLOBUTRAZOL			
	AST	NUECES/RACIMO	PROMEDIO
1	111.652	2.3	
2	185.723	2.9	2.933 A
3	263.195	3.6	

Cuadro 1: Efecto de las nueces por racimo con relación al AST sin la aplicación de Paclobutrazol.

En el **cuadro 2** se observa la producción de nueces por racimo del nogal Pecanero (*Carya illinoensis Koch*) con la aplicación de Paclobutrazol con relación al AST, teniendo un promedio de 3.667 de nueces por racimo.

CON PACLOBUTRAZOL			
	AST	NUECES/RACIMO	PROMEDIO
1	116.658	3.6	
2	194.9	3.7	3.667 B
3	306.808	3.7	

Cuadro 2: Efecto de las nueces por racimo con relación al AST con la aplicación de Paclobutrazol

Los resultados obtenidos nos arrojan que con la aplicación de Paclobutrazol en el Nogal Pecanero (*Carya illinoensis koch*) hay un incremento significativo con relación a la producción de nueces por racimo (**cuadro 3, figura 1**).

Esta diferencia observada nos permite determinar que es muy importante aplicar Paclobutrazol a la planta para obtener mejores rendimiento por racimos y como resultado obtener una mayor producción por hectárea.

Promedio (Nueces/Racimo)/AST	
SIN PACLOBUTRAZOL	2.933 A
CON PACLOBUTRAZOL	3.667 B

Cuadro 3: Efecto en las nueces por racimo con relación al AST, con y sin Paclobutrazol.

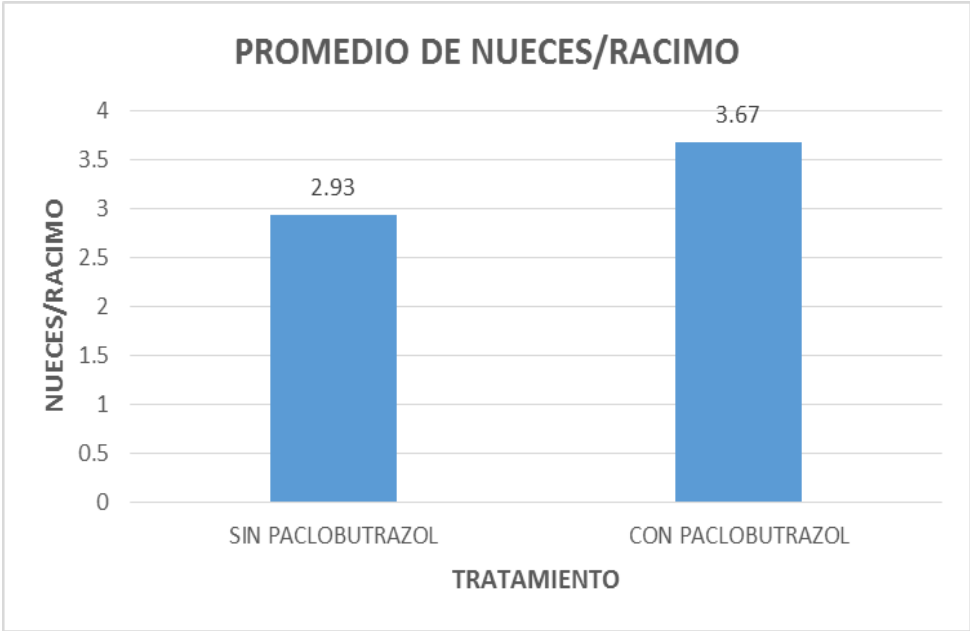


Figura 1: Efecto en las nueces por racimo con relación al AST, con y sin Paclobutrazol

En la **figura 2** nos muestra que al aumentar el AST también lo mismo sucede con la producción de nueces por racimo. Con la aplicación de Paclobutrazol hay una relación constante de acuerdo al AST, con una alta producción de nueces por racimo, mientras que sin la aplicación del mismo, hay una relación positiva, aunque con una baja producción de nueces por racimo.

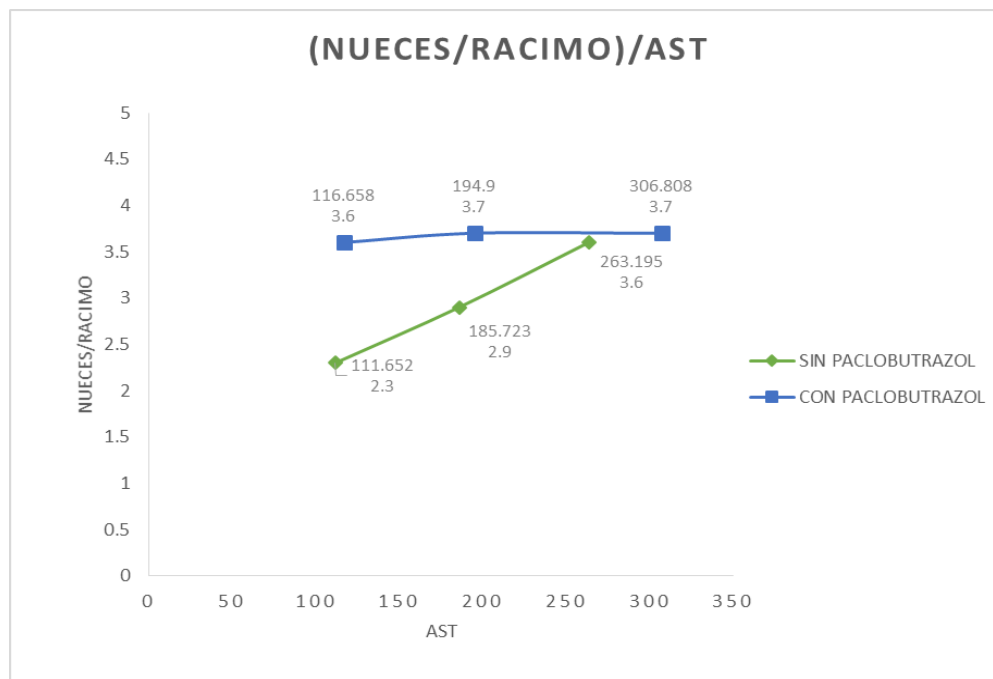


Figura 2: Muestra la producción de nueces por racimo con relación al AST, con y sin Paclobutrazol

RACIMOS POR ÁRBOL/AST

En el **cuadro 4** se observa la producción de racimos por árbol del nogal Pecanero (*Carya illinoensis Koch*) sin la aplicación de Paclobutrazol con relación al AST, teniendo un promedio de 67 racimos.

SIN PACLOBUTRAZOL		
	AST	RACIMOS/ARBOL
1	111.652	13.7
2	185.723	87.8
3	263.195	99.500
		67 B

Cuadro 4: Efecto en los racimos por árbol con relación al AST sin la aplicación de Paclobutrazol.

En el **cuadro 5** se observa la producción de racimos del nogal Pecanero (*Carya illinoensis Koch*) con la aplicación de Paclobutrazol con relación al AST, teniendo un promedio de 139 de nueces por racimo.

CON PACLOBUTRAZOL			
	AST	RACIMOS/ÁRBOL	PROMEDIO
1	116.658	131.2	139 A
2	194.9	143.9	
3	306.808	141.900	

Cuadro 5: Efecto de los racimo por árbol con relación al AST sin la aplicación de Paclobutrazol

Teniendo en cuenta que con la aplicación de Paclobutrazol en el Nogal Pecanero (*Carya illinoensis koch*) hay una diferencia notoriamente significativa con relación a la producción de racimos como de muestra en el **cuadro 6** y en la **figura 3**.

Promedio (Racimos/Árbol)/AST	
SIN PACLOBUTRAZOL	67 B
CON PACLOBUTRAZOL	139 A

Cuadro 6: Efecto en los racimos por árbol con relación al AST, con y sin Paclobutrazol.

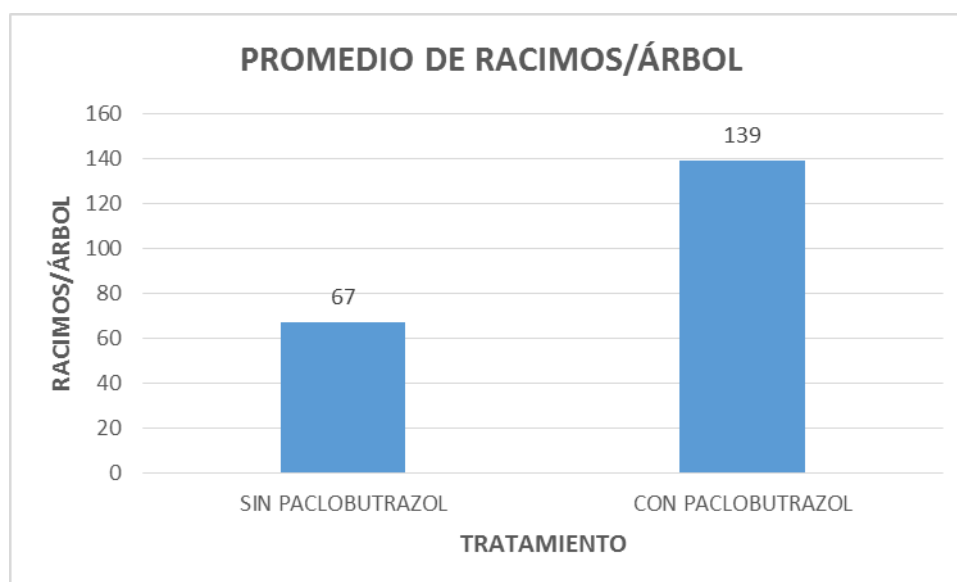


Figura 3: muestra el promedio de la producción de racimos por árbol de acuerdo al AST

En la **figura 4**, se observa que con la aplicación de Paclobutrazol en el nogal Pecanero (*Carya illinoensis Koch*) en los árboles débiles y medianos hay una relación positiva, decayendo un significativamente con los árboles vigorosos, mientras que sin la aplicación de Paclobutrazol hay siempre una relación positiva, aunque con muy baja producción de racimos en comparación a los arboles a los cuales se les aplico Paclobutrazol.

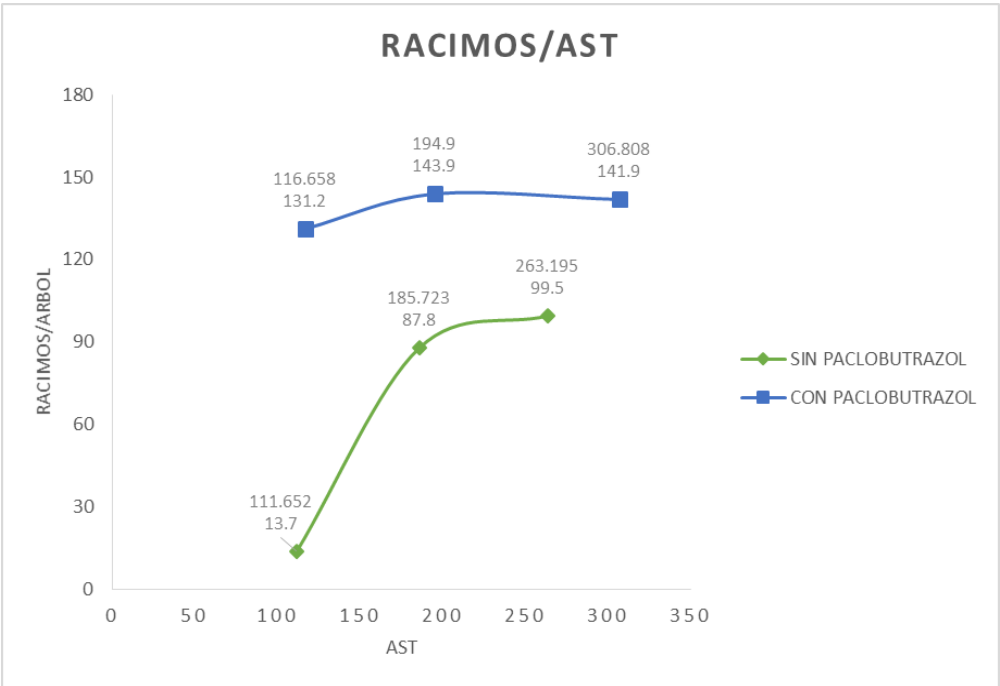


Figura 4: Muestra la producción de racimos con relación al AST, con y sin Paclobutrazol

NUECES POR ÁRBOL/AST

El **cuadro 7** nos muestra la producción de nueces por árbol del nogal Pecanero (*Carya illinoensis Koch*) sin la aplicación de Paclobutrazol con relación al AST, teniendo un promedio de 238.4 nueces, observando que mientras aumenta el AST también sucede con la producción de nueces.

SIN PACLOBUTRAZOL			
	AST	NUECES/ÁRBOL	PROMEDIO
1	111.652	46	
2	185.723	291.9	238.4 B
3	263.195	377.3	

Cuadro 7: Efecto en las nueces por árbol con relación al AST sin la aplicación de Paclobutrazol.

En el **cuadro 8** se observa la producción de nueces por árbol del nogal Pecanero (*Carya illinoensis Koch*) con la aplicación de Paclobutrazol con relación al AST, teniendo promedio de 510.833 de nueces.

CON PACLOBUTRAZOL			
	AST	NUECES/ÁRBOL	PROMEDIO
1	116.658	474	
2	194.9	532.5	510.833 A
3	306.808	526	

Cuadro 8: Efecto en las nueces por árbol con relación al AST con la aplicación de Paclobutrazol.

De acuerdo lo los promedios obtenidos podemos observar una mayor producción de nueces del nogal Pecanero (*Carya illinoensis Koch*) con la aplicación de Paclobutrazol, obteniendo así mejores resultados en cuanto a la producción. (**Cuadro 9** y **Figura 5**).

Promedio (Racimos/Árbol)/AST	
SIN PACLOBUTRAZOL	238.4 B
CON PACLOBUTRAZOL	510.833 A

Cuadro 9: Promedios de nueces por árbol con relación al AST, con y sin Paclobutrazol.

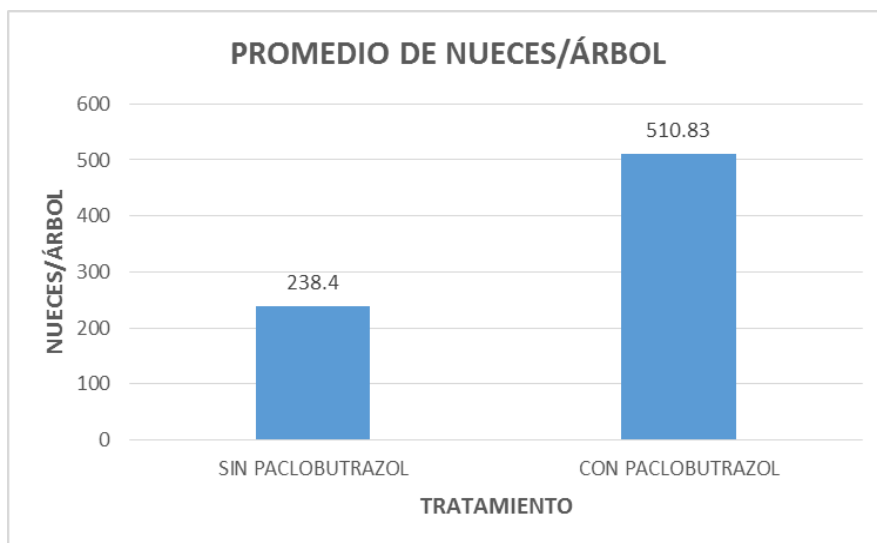


Figura 5: Muestra el promedio de la producción de nueces por árbol de acuerdo al AST.

En la **Figura 6** nos muestra que al aumentar el AST también lo mismo sucede con la producción de nueces por árbol. Con la aplicación de Paclobutrazol hay una relación significativamente positiva de acuerdo al AST, mientras que sin la aplicación del mismo, hay una relación positiva, aunque con una baja producción de nueces por árbol.

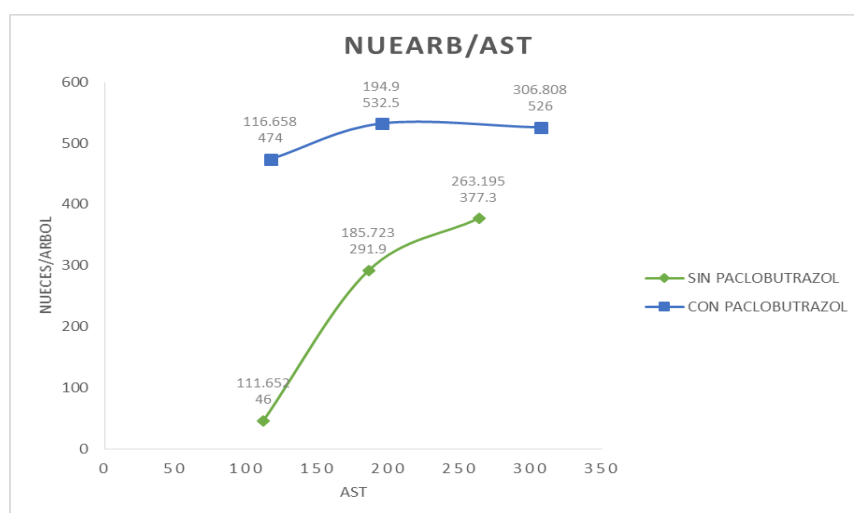


Figura 6: Muestra la producción de nueces por árbol con relación al AST, con y sin Paclobutrazol

NUECES POR AST/AST

El **cuadro 10** nos muestra la producción de nueces por AST del nogal Pecanero (*Carya illinoensis Koch*) sin la aplicación de Paclobutrazol con relación al AST, teniendo un promedio de 1.112 nueces, observando que mientras aumenta el AST también sucede con la producción de nueces.

SIN PACLOBUTRAZOL			
	AST	(NUECES/AST)/AST	PROMEDIO
1	111.652	0.385	
2	185.723	1.549	1.112 B
3	263.195	1.403	

Cuadro 10: Efecto en las nueces por AST con relación al AST sin la aplicación de Paclobutrazol.

En el **cuadro 11** se observa la producción de nueces por AST del nogal Pecanero (*Carya illinoensis Koch*) con la aplicación de Paclobutrazol con relación al AST, teniendo un promedio de 2.898 de nueces por racimo.

CON PACLOBUTRAZOL			
	AST	(NUECES/AST)/AST	PROMEDIO
1	116.658	4.165	
2	194.9	2.773	2.898 A
3	306.808	1.757	

Cuadro 11: Efecto en las nueces por AST con relación al AST con la aplicación de Pacloburazol.

De acuerdo a los resultados presentados en la **Figura 7** y el **cuadro 12**, los árboles con aplicación de Paclobutrazol tuvieron un promedio de nuez por área seccional del tronco de 2.898 nueces/cm² contra los árboles sin aplicación que obtuvieron 1.112 nueces/cm².

Promedio (Racimos/Árbol)/AST	
SIN PACLOBUTRAZOL	1.112 B
CON PACLOBUTRAZOL	2.898 A

Cuadro 9: Promedios de nueces por árbol con relación al AST, con y sin Paclobutrazol.

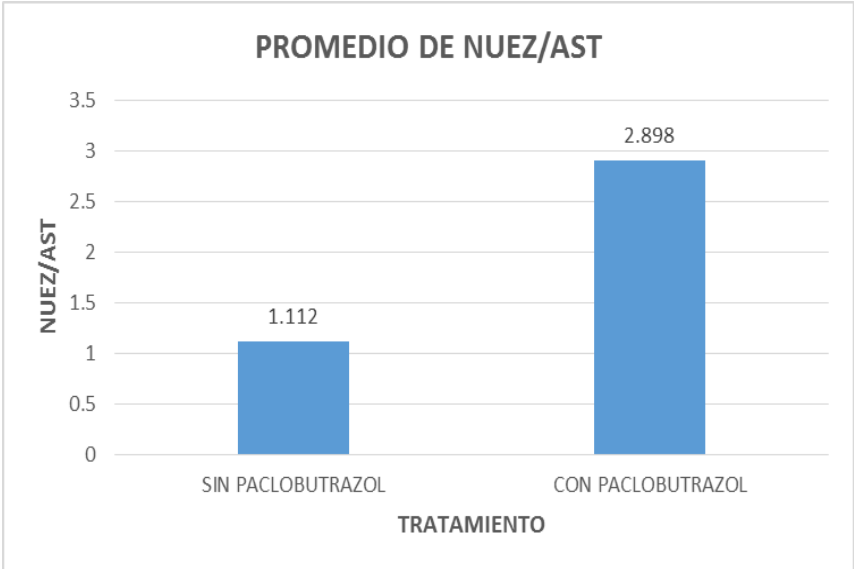


Figura 7: Muestra el promedio de la producción de nueces por AST de acuerdo al AST.

En la **Figura 6** nos muestra que al aumentar el AST también lo mismo sucede con la producción de nueces por AST. Con la aplicación de Paclobutrazol hay una relación significativamente positiva de acuerdo al AST, mientras que sin la aplicación del mismo, hay una relación positiva, aunque con una baja producción de nueces por AST.

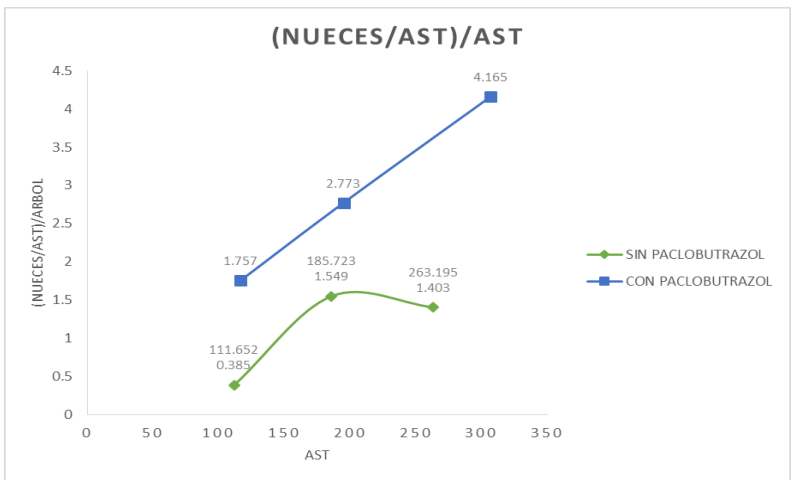


Figura 8: Muestra la producción de nueces por AST con relación al AST, con y sin Paclobutrazol

V. CONCLUSIÓN

Con la aplicación del producto hormonal "Paclobutrazol" se comprueba que se tiene una mayor producción de nuez. Ésto se obtiene cuando el árbol llega a estándares medios, ya que, teniendo un área seccional del tronco con un vigor considerable se tienen racimos abundantes y mejor calidad de nuez.

- 1.- Hay efecto en la induccion de produccion con la aplicación del Paclobutrazol 1L/ha.
- 2.- La produccion correlaciona con el numero de nueces, racimos y Kg/arbol

VI. LITERATURA CITADA

Anónimo, 2007. http://www.tecnoagro.com.mx/portal/html/cultivos_ext.php?a=263
http://www.tecnoagro.com.mx/portal/html/cultivos_ext.php?a=263
http://www.infoagro.com/frutas/reguladores_crecimiento.htm
<http://www.um.es/grupos/grupos-fitohormonas/index.html>

Arreola J.G., A. Lagarda, A., Medina M. C., 2002. Fenología. *In:* Tecnología de producción en nogal pecanero. CELALA, CINOC, INIFAP. Pp.210

Bausher M.G., Yelenosky G., 1986. Sensitivity of potted citrus plants to top sprays and soil applications of paclobutrazol. *Hort-Science* 21(1), 141-143.

Camargo Lozana A 2001. Monografía. El barrenador del ruezno (*cydia caryana*) (Ficth) como plaga potencial del nogal. Torreón, Coahuila. Méx. Pp. 5-7

Casaubon E. A. 2007. Guía para plantación de pecan. Capítulo VII. Producción de Pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina. Pp.2-4; 10-11.

Domínguez, L. S. 1998. Determinación de la raíz de copa en vid (*Vitis vinífera*) mediante la materia seca producida. Tesis U.A.A.A.N.U.L.

Frusso, E. A. 2007. Características morfológicas y fonológicas del pecan. Capítulo II. Producción de pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina. Pp.1-3.

Herrera E. 1993. Designing A. Pecan Orchids. NMSV. Cooperative extension Service. Publication guide H-604.

Lagarda A., 2005. Evolución de la tecnología de manejo para producción de nogal pecanero. SOMECH. Memorias Congreso2005.Chih.

Largada A., 2007. Altas densidades de plantación y su manejo en el cultivo de nogal pecanero. Symposium int. Sobre integración Agrícola. ENGALEC 07. Memorias electrónicas.

Lagarda A., 2007. Bases teóricas para la definición de la densidad de plantación en huertas productoras de nuez pecanera. Capítulo XIII Producción de pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina. Pp.1-3.

Lemus, G. 2002. El nogal en Chile. Lemus, G. (ed.). Instituto de investigaciones Agropecuarias, Centro de investigación La Platina. Fundación para la innovación Agraria

Leszek S., 2003. Reguladores de crecimiento desarrollo y resistencia en plantas. Pp. 248-249

Medina M. Ma. Del Consuelo y P. Cano R. 2002. Tecnología de producción de nogal. INIFAP. Matamoros, Coah. Méx. Pp.1

McCraw, D. M.W. Smith and W. Reid. 2004. Pecan cropload management. F-6251. OCES- Oklahoma State University. P. 90-91.

Madero E., Frusso E. A. y E Casaubon . 2007 . Manejo del Cultivo. Capitulo XII. Producción de pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina. Pp.1-2

Madero E. 2007. La Nuez Pecan. INTA Delta Paraná. Buenos Aires, Argentina. p1

Nigel Waistenholme B. 1997. Chaper 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. <http://www.noble.org/>.

Núñez, M.H. 2001. Desarrollo de nogal pecanero. In: El nogal pecanero en Sonora. Libro Técnico #3. SAGARPA-INIFAP-CECH. Pp.23.38.

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

Sparks, D. and G. D. Madden. 1985. Pistillate flower and fruit abortion in pecan as a function of cultivar, time, and pollination. J. Amer. Soc.Hort. Sci.

Santibáñez, E. 1992. La Comarca Lagunera, ensayo monográfico. Tipográfica Reza. S. A. Torreón, Coahuila, México. Pp. 14

Santamaría, J.C., Medina Ma. Del Consuelo., Rivera M.G Y Faz R.C. 2002. Algunos Factores De Suelo, Agua Y Planta Que Afectan La Producción Y Alternancia Del Nogal Pecanero. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol.25 numero 002. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo México. Pp.1, 120-125

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

Wood W. B. 2000. Fundamenal principles regulating the development of canopy management strategies for pecan orchards. 34th.WPCF. N. Mex. proceedings.

VII. CUADROS DE APENDICE

Se presenta las significancia de las variables evaluadas en árboles de la variedad western de nogal pecanero (*carya illinoensis koch*) con ocho años de plantados, para inducir mayor producción de fruto.

RACIMOS

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
TRAT	1	77760.00	77760.00	42.99	<0.0001**
VIGOR	2	19053.70	9526.85	5.27	0.0088**
REP	9	14543.00	1615.89	0.89	0.5387ns
TRAT*VIGOR	2	25176.70	12588.35	0.96	0.0023**

Cuadro 4.7 Se presente la significancia para la variable Racimos.

NUECrac

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
TRAT	1	8.07	8.07	9.79	0.0031** 0.1242
VIGOR	2	3.60	1.80	2.19	ns 0.5046
REP	9	6.93	0.77	0.94	ns 0.0601
TRAT*VIGOR	2	4.93	2.47	2.99	ns

Cuadro 4.8 Se presenta la significancia para la variable NUECrac.

NUECARB

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
TRAT	1	1113298.82	1113298.82	34.27	<0.0001**
VIGOR	2	237396.43	118698.22	3.65	0.0338*
REP	9	209431.35	23270.15	0.72	0.6911 ns
TRAT*VIGOR	2	374897.43	187448.72	5.77	0.0059**

Cuadro 4.9 Se presenta la significancia para la variable NUECARB.

AST

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
TRAT	1	5567.31	5567.31	8.44	0.0057**
VIGOR	2	293031.83	146515.91	222.04	<0.0001**
REP	9	11313.56	1257.06	1.91	0.0756 ns
TRAT*VIGOR	2	4489.70	2244.85	3.40	0.0421 *

4.10 Se presenta la significancia para la variable AST.

NUECAST

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
TRAT	1	51.00	51.00	78.23	<0.0001**
VIGOR	2	10.49	5.24	8.04	0.0010**
REP	9	4.51	0.50	0.77	0.6461 ns
TRAT*VIGOR	2	43.62	21.81	33.45	<0.0001**

4.11 Se presenta la significancia para la variable Nuecast.