

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EFFECTO DE LA APLICACIÓN RESIDUAL DEL PACLOBUTRAZOL SOBRE
LA PRODUCCIÓN DE NUEZ, VARIEDAD WESTERN (*Carya illinoensis*
[Wang]. J K. Koch) DOS AÑOS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN**

POR:

UBERCLAIN AGUILAR VILLATORO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EFFECTO DE LA APLICACIÓN RESIDUAL DEL PACLOBUTRAZOL SOBRE LA
PRODUCCIÓN DE NUEZ, VARIEDAD WESTERN (*Carya illinoensis* [Wang]. J
K. Koch) DOS AÑOS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN

POR:

UBERCLAIN AGUILAR VILLATORO

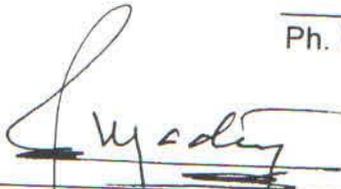
TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR


Ph. D. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA
ASESOR PRINCIPAL


Ph. D. EDUARDO MADERO TAMARGO
ASESOR


DR. ALFREDO OGAZ
ASESOR


ING. FRANCISCO SUÁREZ GARCÍA
ASESOR


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



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2014.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

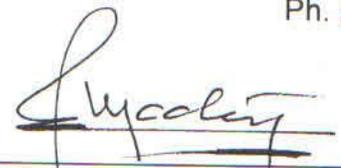
EFFECTO DE LA APLICACIÓN RESIDUAL DEL PACLOBUTRAZOL SOBRE LA
PRODUCCIÓN DE NUEZ, VARIEDAD WESTERN (*Carya illinoensis* [Wang]. J
K. Koch) DOS AÑOS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN

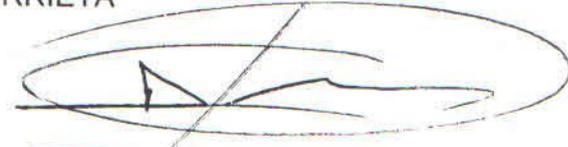
TESIS DEL C. UBERCLAIN AGUILAR VILLATORO QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADO POR:


Ph. D. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA
PRESIDENTE


Ph. D. EDUARDO MADERO TAMARGO
VOCAL


DR. ALFREDO OGAZ
VOCAL


ING. FRANCISCO SUÁREZ GARCÍA
VOCAL


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



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2014.

IV.- AGRADECIMIENTO

A Dios

Por regalarme la vida y que me permitió lograr parte de mis objetivos, el cual le pido que me regale muchos años más de vida para luchar y salir adelante con mi familia que ya he formado gracias a todas las bendiciones que derrama sobre mí.

A toda mi familia

Por todo sus empujones y aventones para proseguir en mi caminar de estudiante, para lograr lo que hoy en día estoy concluyendo gracias a mi padre dios y a mis seres queridos por sus buenos deseos de que yo Uberclain Aguilar Villatoro terminara y ejerciera esta bonita y espectacular carrera de Ing. Agrónomo en horticultura.

A la UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTINIO NARRO U.L

Por ser la última institución la cual me acepto permitiéndome concluir parte de mis objetivos que veo para mí. Siendo ahora un profesional. Gracias.

A mis asesores

Ph. D. Ángel Lagarda Murrieta, Ph. D. Eduardo Madero Tamargo, DR. Alfredo Ogaz y al ING. Francisco Suárez García. Por todo el apoyo brindado para la realización de este trabajo y demás muchas gracias.

A mis compañeros

Por sus buenos y malos deseos los cuales me servían de mucho para mejorar mi vida cotidiana.

V.- DEDICATORIA

A mis queridos padres

Sra. Alicia Villatoro García y Sr. Damián Aguilar Hernández, antes que nada les doy las gracias por haberme dado la vida, por todo su gran esfuerzo que realizaron para darnos la mejor herencia, por sus enseñanzas con la cual me sabré defender a donde quiera que baya. Gracias a todo esto ahora soy quien soy, por eso este logro y demás se los dedico a ustedes. LOS QUIERO MUCHO LOS AMO.

A mis hermanos

Lexander Damián A.V, Herwin Alexer A.V, y Rodrigo A.V, por todo el apoyo e inspiración para poder lograr terminar la carrera y ser un profesional, por todos esos échale ganas y demás les agradezco de todo corazón, los quiero mucho y ya saben mientras pueda no duden que los apoyare para todo los quiero mucho.

A mi familia que dios me ha permitido formar

Yessenia Morales Flores y nuestra hija hermosa Daila Samara Aguilar Morales, por todo el apoyo y buenos deseos que me brindaste mi chaparrita hermosa, y la inspiración que me han dado las dos desde que diosito nos regalo nuestra niña hermosa como una flor la protegida por dios para proseguir en mis estudios, que desde que dios nos unió ha sido muy maravilloso siempre me han apoyado e incondicionalmente, las quiero mucho las amo.

A mis suegros

Sra. Rebeca Flores Hernández y Sr. Miguel Ángel Morales Cruz, por sus consejos y buenos deseos de que terminara mi carrera, los quiero mucho.

A mi cuñada

Priscila morales flores por su apoyo y buenos deseos para terminar mi carrera gracias te quiero mucho y a mi cuñadito **Francisco Miguel Morales Flores**

A todas mis instituciones

Que me aceptaron y me arrullaron para mi estancia, he ir cursando mis grados de estudios hasta llegar hasta donde hoy en día estoy muchas gracias

INDICE

	Pag.
Agradecimiento.....	IV
Dedicatoria.....	V
Resumen.....	VIII
I.-INTRODUCCIÓN.....	1
1.- Objetivos.....	4
1.2 Hipótesis.....	4
II.-REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. Origen.....	5
2.1.4. Características Botánicas.....	6
2.1.5. Árbol.....	7
2.1.9. Raíz.....	8
2.1.10. Troncos y Rama.....	8
2.2. Sistema de Plantación.....	9
2.2.1. Marco de plantación.....	9
2.3. Requerimientos climáticos, edáficos e hídricos.....	11
2.3.1. Temperatura.....	12
2.3.2. Hídricos.....	12
2.4. Suelo.....	13
2.6. Fitohormonas.....	14
2.6.2. Actividad de las auxinas (AIA).....	15
2.7. Giberelinas.....	16
2.7.1. Actividad fisiológica de las Giberelinas.....	16

2.8. Citoquininas.....	17
2.9. Ácido abscisico.....	17
2.10. Etileno.....	18
2.10.1. Funciones fisiológicas del etileno.....	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. Localización geográfica y clima de la Comarca Lagunera.....	24
3.2. Localización del experimento.....	24
2.3. Diseño experimental utilizado.....	25
2.4. Clasificación de los árboles.....	25
2.5. Variables, Respuesta a medir.....	25
2.5.1. Área seccional del tronco.....	26
2.5.2. Racimos/árbol.....	26

VIII.- RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue para evaluar el efecto de la aplicación residual del paclobutrazol en arboles de Nogal Pecanero variedad western (*Carya illinoensis* [Wang]. J K. Koch) arboles de 10 años aplicados 2 años antes, para así de esta manera determinar el incremento de producción y calidad. El trabajo se estableció bajo un diseño en bloques al azar con arreglo factorial con tres repeticiones. Tomando en cuenta dos factores; en donde factor 1; aplicación de paclobutrazol con dos niveles (tratados y no tratados), y el segundo factor se consideró el tamaño del árbol diferenciándolos según el área seccional del tronco (AST), tomando en cuenta 4 niveles, con las medidas siguientes 1 (118-161.2 cm²), 2 (179.6-203 cm²), 3 (215.3-254.2 cm²) y 4 (286.6-379.2 cm²). De los resultados obtenidos concluimos que:

Es recomendable la aplicación de este producto hormonal paclobutrazol en árboles de Nogal Pecanero, ya que con el experimento realizado dos años después de la aplicación seguimos obteniendo excelentes resultados en cuanto a producción de Nueces hasta en un 34%, racimos un 59% y en hojas un 21% más que en el testigo. La aplicación de paclobutrazol es efectiva en diferentes tamaños de arboles, incrementando la producción de nuez. Es mayor la producción de nueces en los racimos siendo la proporción 1 nuez más por racimo con la aplicación de paclobutrazol proporcionándonos nueces de mejor calidad. La producción de nueces es igual en toda la copa del árbol en los árboles tratados y no tratados. El vigor de los árboles afectó la respuesta de la aplicación de paclobutrazol, de acuerdo a su capacidad productiva.

PALABRAS CLAVE: Paclobutrazol, Área seccional del tronco, Reducción del período vegetativo, Alta densidad de plantación, Hábitos de producción.

I.-INTRODUCCIÓN

El Nogal (*Carya illinoensis* [Wang]. J K. Koch) es uno de los árboles de frutas comestibles más antiguo del mundo. La nuez pecanera tiene sus orígenes en la prehistoria, ya que se han encontrado rastros fósiles en el norte de México y en Texas, indicando su existencia desde antes que los americanos nativos habitaran ahí. Los hallazgos de restos fósiles junto con millones de árboles nativos de nuez pecanera, han sido realizados a lo largo de la mayoría de los arroyos y cauces de ríos en el sur de Estados Unidos de América y norte de México. Se considera que el nogal pecanero es originario del norte de México y sur de los EUA (Herrera, 2004).a.

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 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 la producción de nuez pecanera [*Carya illinoensis* [Wang]. J K. Koch], a nivel mundial. Chihuahua es el principal productor con 48,535 ha (SIAP, 2008). El crecimiento de las plantas depende de un adecuado suministro de nitrógeno (N) para formar aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos para su desarrollo (Smith et al., 2004). El nogal es una planta con grandes requerimientos hídricos en diferentes etapas fenológicas, dependiendo de las condiciones ambientales y la edad de los árboles (Tarango, 2005). Las respuestas metabólicas de las plantas a la deshidratación son diversas; tal es el caso de la prolina, aminoácido cuya concentración se incrementa notoriamente en condiciones de sequía, en alta o baja temperatura o por deficiencias nutricionales (Nolte et al., 1997).

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)

Las regiones productoras de nogal pecanero (*Carya illinoensis* [Wang]. J K. Koch) se caracterizan por tener un clima de tipo semidesértico. Bajo estas condiciones, la limitada disponibilidad de agua, resultante de las bajas precipitaciones pluviales o del abatimiento de las reservas de agua subterránea, conduce hacia el incremento de la eficiencia en el uso de los recursos e insumos (Lagarda, 2006).

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).

La superficie plantada de nogales actualmente se estima en 75,000 Ha. Aproximadamente 15 hectáreas 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 arboles (Lagarda, 2007).

El nogal pecanero es uno de los frutales caducifolios más importantes del norte de México y Texas (Comenz, 2008), el cual tiene la mayor superficie que cualquier otra región del mundo (Harris et al., 2004). Dentro de los insectos plaga que representan una limitante en su producción están el gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* (GBN) y el complejo de pulgones (Harris et al., 2000.)

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 cifras se han incrementado por las tecnologías nuevas que se están utilizando (Lagarda, 2005).

Las plantaciones de nogal pecanero han crecido substancialmente en México y se considera que este cultivo es sumamente rentable como resultado de los altos precios pagados al productor (Puente et. al., 2002). Tradicionalmente, la nuez ha sido utilizada para consumo directo o en industrias de panadería y dulcería. Sin embargo, existen otras oportunidades de mercado para subproductos obtenidos de la nuez que podrían incrementar la rentabilidad, tales como la extracción de aceites esenciales y vitamina E, taninos y carbón activado, estos últimos obtenidos a partir de la cáscara (López, 2004).

1.- Objetivos

Determinar el efecto de la aplicación de paclobutrazol en árboles de nogal pecanero dos años después de la aplicación teniendo 10 años de ser plantados.

Incrementar la producción temprana de nuez con la ayuda de la aplicación de paclobutrazol, reduciendo el crecimiento vegetativo del árbol consiguiendo obtener mejores resultados en cuanto a cantidad y calidad sin reducir el área foliar.

Determinar el patrón de producción de Nuez en árboles de 10 años de edad.

Determinar el efecto del paclobutrazol sobre el tamaño del árbol.

1.2 Hipótesis

El efecto de la aplicación del paclobutrazol es favorable para inducir mayor producción de nuez dos años después de la aplicación.

1.3 Metas

Lograr de este trabajo información confiable para dar recomendaciones de la utilización del paclobutrazol como reductor del crecimiento del árbol e incremento de la producción.

Mejorar los resultados con la aplicación de paclobutrazol inhibiendo el crecimiento del árbol.

II.-REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen

El nogal pecanero es un árbol frutal originario del norte de México y suroeste de los EUA, región donde se encuentra la mayor superficie planta de este cultivo. México aporta el 20% de la producción mundial de nuez (Ojeda y Velo, 1999). En el estado de Chihuahua existen 41,000 hectáreas plantadas de este cultivo (I.N.E.G.I., 2001; A.A.L.P.N.CH., 2005), de las cuales el 75% se distribuyen en la parte centro y sur del Estado.

El nogal pecanero es originario del sureste de Estados Unidos de América y del norte de México (Gray, 1973). Las primeras plantaciones comerciales se iniciaron a partir de 1871, y la introducción pionera de plantaciones comerciales en México se hizo en 1904, en el estado de Nuevo León. De acuerdo a Medina y Cano (2002), los españoles llamaron nogal al árbol pecanero y a su fruto, la pecanera, la nombraron “nuez”. En distintas regiones del país se le diferencia de otras nueces con el nombre de nuez cáscara de papel” (Brisson, 1976; Toole, 1965). Las áreas productivas se extienden en Estados Unidos de América desde el suroeste de Ohio hasta Kentucky y Alabama. El cultivo encuentra condiciones favorables en el noreste y parte central de México (Herrera y Clevenger, 1996). Rara vez crece en suelos planos mal drenados (Adams y Thielges, 1977; Nelson, 1965; Eliosa- Martínez, 2012).

2.1.2. Generalidades del cultivo

El pecan es un árbol que se puede utilizar 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).

2.1.3. Clasificación taxonómica.

La clasificación taxonómica del nogal pecanero es la siguiente:

Reino	Vegetal
División	Embriofitas
Sub-división	Angiospermas
Clase	Dicotiledónea
Orden	Juglandales
Familias	Juglandáceas
Género	Carya
Especie	Illinoensis [Wang]. J K. Koch)

El género *Carya* o *Hicoria* pertenecen las especies: *Carya ovata*, *Carya lacinosa*, *Carya glabra*, *Carya máxima*, *Carya buckley*, *Carya cardiformis*, *Carya ovalis*, *Carya tomentosa*, *Carya illinoensis*. (Aragón, 2004).

2.1.4. Características Botánicas

El nogal pecanero es una planta dicotiledónea, de raíz pivotante muy desarrollada, cuya parte aérea puede alcanzar alturas de hasta 50 m con un diámetro de tronco de 2m de diámetro; el tallo es un tronco corto muy robusto del que parte gruesas ramas de crecimientos, presentando formas simpodicas y en ocasiones policotómico el cual forma una copa amplia muy frondosa de hermoso aspecto; la corteza es gruesa, agrietada vertical y desordenadamente, de color gris oscuro en las ramas y en los tronco (Aragón, 2004).

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).

2.1.5. 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).

2.1.6. Hojas

Sus hojas son caducas, alternas, imparipinada, compuestas de 11 a 17 foliolos ovales, peciolados, de forma oblonga lanceoladas, acuminadas con bordes semiacerrados con longitud de 10 a 17 cm. pubescentes cuando jóvenes y glabras en la madurez excepto en las nervaduras, al frotarlas expiden un olor característico entre los dedos (Herrera, 2004).b.

2.1.7 Flores

Es una planta monoica, presenta flores femeninas y masculinas en la misma planta, pero separadas con una dicogamia muy marcada, primero maduran las flores masculinas, que se situadas en la parte media de las ramas y después las femeninas que están situadas en las partes terminales de las mismas, o bien a la inversa (Aragón, 2004).

Las flores son unisexuales, apétalas, las masculinas son de color verdoso, con inflorescencias en amentos colgantes, de 6 a 8 centímetros de longitud, que nacen en la madera de un año de edad; los estambres son indefinidos de cuatro a seis en cada flor, la cual esta protegida por una bráctea de tres estípulas; las flores femeninas se presentan en inflorescencias de espiga en ápices de la misma rama floral, son pistiladas con un involucro de cuatro brácteas y estigma bifido, son originadas en el crecimiento del año en curso (Brison, 1992).

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).

2.1.8 Frutos

La fruta del nogal se considera una drupa, la cual consta de un pericarpio, mesocarpio y semilla (almendra), (Aragón, 2004). Los frutos están agrupados de uno a cuatro, sobre un pedúnculo corto, cada uno constituye una drupa dehiscente, con la cubierta carnosa al principio o sea el pericarpio y mesocarpio (ruezno) el cual se seca hendiéndose en cuatro valvas para dar salida al endocarpio leñoso el cual encierra la semilla o almendra (nuez), reducida a un embrión con dos cotiledones los cuales son la parte comestible de la nuez (Brison, 1992).

2.1.9. 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).

2.1.10. Troncos y Rama

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. Estas características diferencian los árboles criollos de 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).

2.2. Sistema de Plantación

El diseño de la plantación tiene como uno de sus objetivos aprovechar mejor la luz en la huerta durante la vida útil de esta.

Existen diversos sistemas de plantación de nogales de acuerdo con la distancia entre árboles, intercalado de cultivos y la proyección de la huerta a futuro. Entre estos sistemas se encuentran el cuadro o marco real, rectangular y tresbolillo. (Herrera, 1971; Mceachern, 1975).

De acuerdo con muestreos realizados en nogaleras de la región, el sistema de plantación más común es el marco real y alcanza el 77%, con distanciamientos de 10 por 10 y 12 por 12 m. el sistema rectangular es usado cuando se planea establecer cultivos intercalados (Medina, 1980). El diseño tresbolillo permite la máxima utilización del espacio en una huerta. Los árboles están equidistantes y es posible cultivar en varias direcciones. Además, se puede plantar alrededor de un 155 más de árboles que en el sistema marco real. Sin embargo, implica también el alcanzar el espacio más temprano, por lo que se debe considerar acciones de poda más intensiva para controlar el tamaño de los árboles que maximicen la producción por hectárea.

2.2.1. Marco de plantación

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 100 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).

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).

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 ciudades 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 las 278 plantas (Casaubon, 2007).

El principal propósito de plantar nuez pecanero a altas densidades, es el incrementar la producción por hectárea de nuez, aumentado 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).

2.2.2. Tendencias de plantaciones de nogal

La nueva tendencia en plantaciones de nogal es incrementar las poblaciones de árboles por hectárea hasta 270, con lo cual se aumenta la expectativa de reducción de costos y reducción de riesgos de producción minimizando viviparidad (nuez germinada) y por tanto aumentando calidad (>58 % almendra) y el rendimiento por hectárea (>3000kg/ha) (Lagarda, 2007) b.

2.3. Requerimientos climáticos, edáficos e hídricos

El nogal es un cultivo que se caracteriza por tener una excelente adaptación a las condiciones climáticas del norte de México, comprendidas entre las 50 a 600 unidades frío y 3000 o más de unidades calor y baja humedad ambiental y de precipitación. El cultivo requiere la aplicación de riego en las huertas (1.40 m/año), implicando con ello la consiguiente tecnificación de los sistemas productivos con nuevos métodos de aplicación de agua y fertilizantes, con la utilización de los conceptos de fertirrigación, mínima labranza en el manejo de suelos y control integrado de plagas, con lo que se ha evolucionado al desarrollo

de sistemas de producción de nuez poco contaminantes y muy competitivos (Lagarda, 2007 .b).

2.3.1. 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 éstas horas supera a las 500 se obtiene rendimientos mayores que cuando acumularon solo 300 horas frío (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).

2.3.2. 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).

2.4. Suelo

Las huertas de nogal pueden soportar una amplia variedad de suelos, desde texturas franco-arenoso, hasta franco-arcilloso; sin embargo, los mejores suelos son los de textura media o francos. Estos suelos contienen idealmente 40% de arena, 40% de limo y 20% de arcilla (Brisson, 1974).

2.4.1. 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 el 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).

2.5. Riego

En el cuándo regar se deben considerar intervalos tales, que la producción del cultivo no sea adversamente afectada por insuficiente humedad del suelo, por ello independientemente del método de riego, se debe realizar la medición o monitoreo de la humedad en el perfil de desarrollo de raíces para asegurar el éxito de un programa de riego (Wells y Harrison, 2007).

2.5.1. Calidad del agua.

En el manejo de los sistemas de riego por goteo y en el acondicionamiento de los suelos para alta producción de las huertas de nogal, la calidad del agua para riego es sumamente importante. La calidad varía según el tipo y la cantidad de sales disueltas, a medida que el contenido aumenta, los problemas de suelo y cultivo se incrementan. Entre más alta la concentración de sales disueltas, más grande la presión osmótica de la solución, dificultando a la planta la absorción del agua, aún estando el suelo perfectamente mojado.

(NMSU, 2001).

2.6. 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).a.

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.

2.6.1. Auxinas.

Las auxinas se caracterizan por su capacidad para inducir la elongación de las células de la parte aérea de la planta. La mayoría de los derivados de las auxinas son compuestos que tienen anillo de indol, fenoxil, benceno, o naftaleno. El AIA es una auxina natural. Entre las auxinas sintéticas se pueden citar al 2,4-D (herbicida), y al ácido naftalenacético (NAA) que promueve la floración en la piña. Otros que tienen la misma función que las auxinas son: 2, 4,5-T, MCPA, IBA, Picloram. Las auxinas se producen en el meristemo apical, en hojas y raíces jóvenes. Las auxinas que se producen en la parte aérea se mueven hacia abajo de la planta y las que se producen en la raíz son transportadas a la parte aérea (www.Fitohormonas.com).

El AIA se añade en concentraciones de 0.01-10 mg L⁻¹ en el medio de cultivo. Estas fitohormonas generalmente producen elongación celular y expansión de los tejidos, división celular (formación de callo), y formación de raíces adventicias, inhibición de brotes axilares y adventicios, y frecuentemente embriogénesis en los cultivos en suspensión (Pierik, 1990).

2.6.2. Actividad de las auxinas (AIA)

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.

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).

2.7. 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 giberélico, el primero en ser descubierto. El más usado es el G3, por ser fácil de obtener, sintéticamente (www.Fitohormonas.com).

2.7.1. 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 giberélico. 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 suple 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 giberélico 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).

2.8. Citoquininas

Estimulan a las citoquinasas, 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 primer citoquinina descubierta fue la quinetina. 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).

2.9. Ácido abscísico

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. 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”. 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).

2.10. Etileno

Al igual que todas las hormonas, es un gas hidrocarburo 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.

2.10.1. Funciones fisiológicas del etileno

1. Inhibe la elongación del tallo, raíz y hojas
2. Causa la epinastia de los pecíolos (inclinan).
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).

2.11. Citocininas.

Estas se utilizan para estimular el crecimiento y el desarrollo, la bencilaminopurina (BAP) sirve para estimular la división celular. En concentraciones elevadas (1-10 mg L⁻¹) inducen la formación de brotes adventicios e inhiben la formación de raíces y retardan el envejecimiento (Pierik, 1990). Junto con las auxinas regulan la división celular.

2.12. 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 vegetal o fitoreguladores, son compuestos orgánicos que pueden producir efectos notables sobre el metabolismo y el crecimiento celular, aún en cantidades muy reducidas; se producen sobre todo en tejidos de crecimiento (meristemas de los ápices en desarrollo en el extremo de tallos y raíces) y suelen ejercer sus efectos en lugares alejados del lugar de producción (Murashige y Skoog, 1962).

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 asen 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, 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).

2.13. 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).

2.14. El contexto nacional e internacional

Importancia a nivel mundial. Las áreas productoras de nuez alrededor del mundo se localizan principalmente entre los 25° y 35° de latitud norte y entre 25° y 35° latitud sur. En varios centros de origen de este frutal se encuentran numerosas extensiones de formaciones nativas sujetas a aprovechamiento comercial. En los Estados Unidos se localizan principalmente en los estados de Georgia, Kansas, Louisiana, Missouri, Oklahoma y Texas. En México, la distribución natural del nogal se encuentra en catorce estados, siendo los centros más importantes de asociaciones nativas los estados de Nuevo León, Coahuila y Chihuahua (Ojeda et al., 2003).

La mayor cantidad de nuez pecanera se comercializa sin cáscara, es decir la almendra, la cual constituye alrededor del 50 % del peso total de la nuez. Los precios al consumidor de nuez pecanera sin cáscara en Estados Unidos fluctúan entre los cuatro y cinco dólares la libra (FIRA, 2005).

2.14.1. Importancia a nivel nacional

En México, las primeras plantaciones comerciales de nogal se establecieron el año de 1946, y para el año 2000 se tenían plantadas más de 60 mil hectáreas a nivel nacional. (Tarango, 2004).

Actualmente, la superficie cosechada del nogal pecanero se localiza en el norte del país y prácticamente en su totalidad en las áreas de riego (gravedad y bombeo), y en áreas muy marginales de temporal. Los principales distritos de riego con plantaciones de nogal en el país son los de Chihuahua, Delicias y Río Florido, en el estado de Chihuahua; y el de Costa de Hermosillo en Sonora (SIAP, 2009). Los estados con mayor producción de nuez en la República Mexicana son Chihuahua con 54,629 ton y un rendimiento por hectárea de 1.5 ton, seguido de Coahuila con una producción de 8,776 ton y un rendimiento de 0.71 ton/ha; Sonora con una producción de 7,075 ton y un rendimiento de 1.06

ton/ha; y Durango con una producción de 2,783 ton y un rendimiento de 0.78 ton/ha (SIAP, 2009).

El nogal se cultiva en menor medida en los estados de Jalisco, Nuevo León, Aguascalientes, Querétaro, Oaxaca e Hidalgo. Otros estados tienen superficies sembradas pero aún se encuentran en etapa de desarrollo (FIRA, 2005).

2.14.2. Importancia Económica

El cultivo del nogal pecanero ocupa el sexto lugar de importancia económica por su valor en pesos a nivel estatal (SAGARPA, 2007), dando a esta actividad productiva un peso económico específico y relevante en el estado, además de generar divisas para el país. La derrama de recursos por concepto de la producción anual de nuez es variable dependiendo del volumen y precio. Sin embargo, según datos oficiales con base conservadora, se calcula en un mínimo de aproximadamente 700 millones de pesos (SAGARPA, 2007).

2.15. Salinidad y Sodicidad.

La salinidad tiene un efecto osmótico, que reduce la habilidad de la planta para absorber agua, también ocurre la acumulación de iones dentro de las células (Munns, 2002), condiciones que originan un mayor consumo de energía por parte de la planta, para absorber agua, regular el balance iónico y liberar los iones innecesarios, originando un menor vigor y rendimiento del cultivo (Munns and Tester, 2008). La sodicidad del suelo se refiere a la alta acumulación de sodio intercambiable en relación al calcio y magnesio, se considera un suelo sódico cuando el porcentaje de sodio intercambiable (PSI) es superior a 15 (Richards, 1974), aunque este umbral varía con los diferentes sistemas de clasificación de suelos (Rengasamy, 2006).

La salinidad en el suelo afecta la capacidad de retención de humedad y el potencial osmótico, dependiendo de la textura, tipo de arcilla y condiciones

climáticas (Regasamy, 2010). La sodicidad en el suelo ocasiona varios problemas, cuando la acumulación de sodio alcanza un 10% de sodio intercambiable, se afecta la permeabilidad, a medida que el sodio intercambiable rebasa este nivel, se produce la defloculación o rompimiento de los agregados del suelo, por lo que las partículas actúan individualmente y se origina una degradación considerable de las propiedades físicas y químicas, lo cual afecta la aireación, permeabilidad y toxicidad por sodio, haciendo al suelo improductivo (Rengasamy, 2010).

El problema de la salinidad y sodicidad del suelo en huertas nogaleras generalmente tiene su origen en el uso de agua de riego de mala calidad y aunque en el proceso de establecimiento se deben seleccionar suelos con buen drenaje, libres de sales y agua de buena calidad (Figueroa et al., 2002), el abatimiento progresivo del nivel de bombeo ocasiona el deterioro de la calidad del recurso que en etapas avanzadas de producción de una huerta puede poner en riesgo su rentabilidad.

2.16. Plagas

El gusano barrenador de la nuez (GBN) *Acrobasis nuxvorella* Neuzig (Lepidóptera: Pyralidae) es una de las principales plagas del nogal pecanero a nivel mundial. Esta plaga es capaz de ocasionar daños mayores al 40% de la producción en huertas donde el control efectuado es deficiente o nulo, siendo la primera generación la más importante, ya que una sola larva puede destruir varias nueces e incluso todo el racimo en un período de tiempo muy corto, motivo por el cual se debe determinar con exactitud el momento oportuno de control. Uno de los factores limitantes de la productividad de nogal en el Norte de México lo contribuyen las plagas (Cortes, 1997). El estado de Coahuila es la región con mayor problemática de plagas, mientras que la Costa de Hermosillo es la que presenta un menor número de plagas de insectos asociados al cultivo (Fu et al., 2004). El gusano barrenador

de la nuez (GBN), *Acrobasis nuxvorella*, es considerada la plaga clave del nogal (Harris y Dean, 1997; Harris, 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 al mar de 1100m 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, mientras que los meses de lluvia son de mediados de Junio a mediados de Octubre (Santibáñez, 1992).

3.1.2. Climatológicas

El clima de la Comarca Lagunera, según la clasificación de Kopen, 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).

3.2. Localización del experimento

El experimento fue realizado en el Rancho Tierra Blanca municipio de Matamoros, Coahuila. En 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 1,100m sobre el nivel del mar. (Domínguez, 1998).

2.3. Diseño experimental utilizado

El experimento se estableció bajo un diseño en bloques al azar con arreglo factorial con tres repeticiones. Se utilizaron dos factores los cuales fueron paclobutrazol con dos niveles, con y sin aplicación. El segundo factor fue el tamaño del árbol en base al grosor del tronco del árbol con 4 niveles.

2.4. Clasificación de los árboles

Se midieron varios árboles para poder seleccionar, de manera que existiera diferencia en cada proporción. Estos se marcaron con aerosol los chicos los árboles chicos (38.5-45cm), medianos 1 (47.5-50.5cm), medianos 2 (52-56.5cm) y grandes (60-69cm). Y posteriormente a los no tratados que fueron chicos (38.5-42cm), medianos 1 (45-45.5cm), medianos 2 (49-50cm) y grandes (54.5-63.5cm). Todos a una altura de 50 cm de la superficie del suelo, seleccionando 24 árboles aplicados y 24 no aplicados. Como segundo paso se realizó la división de cada árbol en tres partes base (1), medio (2) y altura (3), y así de esta manera poder contar el número de racimo, nueces y hojas por cada división. Finalmente adjuntar los datos y obtener el total del árbol. La dosis que fue aplicada 2 años a finales del mes de mayo del 2011. La dosis empleada fue de 1 lt por ha de cultar 25% i.a. paclobutrazol.

2.5. Variables, Respuesta a medir

Las variables fueron: el numero de racimos, el área seccional del tronco en cm², hojas por árbol, racimos por árbol, nueces por árbol, hojas por nueces, hojas por área seccional del tronco en cm², nueces por cm² del área seccional del tronco en cm²y racimos por área seccional del tronco en cm².

La toma de datos se empezó el 1 de septiembre del 2013, dos años después de la aplicación.

2.5.1. Área seccional del tronco

Se tomaron datos a 24 árboles tratados y fueron clasificados como chicos (38.5-45cm), medianos 1 (47.5-50.5cm), medianos 2 (52-56.5cm) y grandes (60-69cm). Y posteriormente a los no tratados que fueron chicos (38.5-42cm), medianos 1 (45-45.5cm), medianos 2 (49-50cm) y grandes (54.5-63.5cm). Para esto se tuvo que medir primeramente el diámetro con una cinta métrica a 50 cm de la superficie del suelo, para poder hacer las divisiones en base a las diferentes medidas que se obtuvieron.

2.5.2. Racimos/árbol.

Se procedió a contar todos los racimos que contenía cada uno de los árboles aplicados y no aplicados con paclobutrazol.

2.5.3. Nueces/árbol.

Se realizó el conteo total de nueces de cada árbol aplicado con el paclobutrazol y de la misma manera para los árboles que sirvieron como testigo.

2.6.4. Hojas/árbol.

Se contó el total de las hojas que contenía cada árbol de igual manera a los aplicados y no aplicados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados que se obtuvieron en la aplicación de paclobutrazol son los siguientes:

Figura 1. Efecto del paclobutrazol en la producción de Nueces, Racimos y Hojas por Árbol, con relación al AST en árboles tratados. UAAAN-UL. 2014

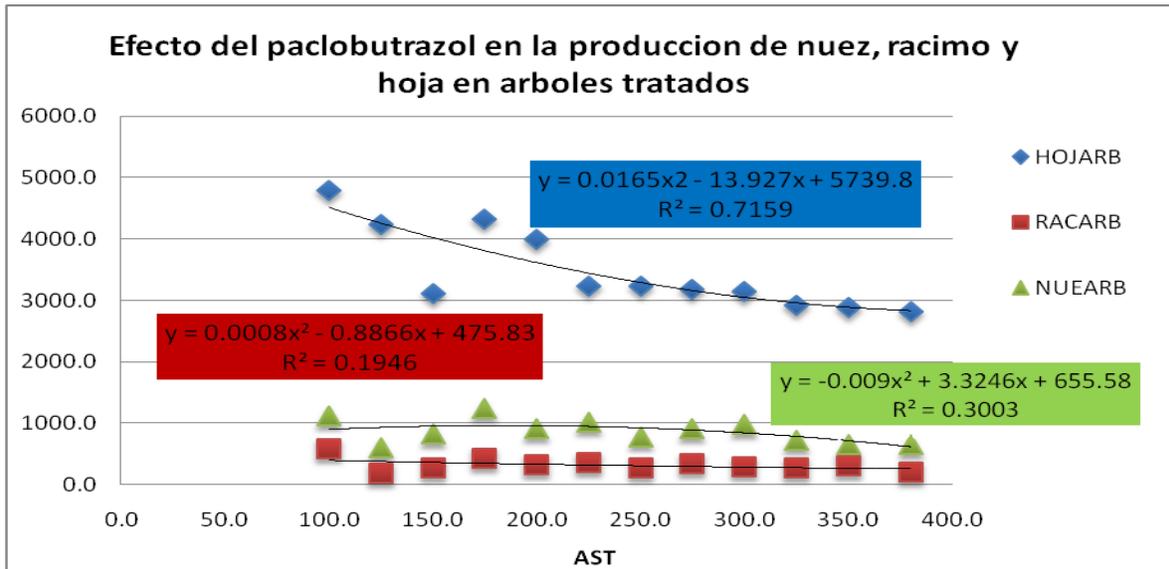
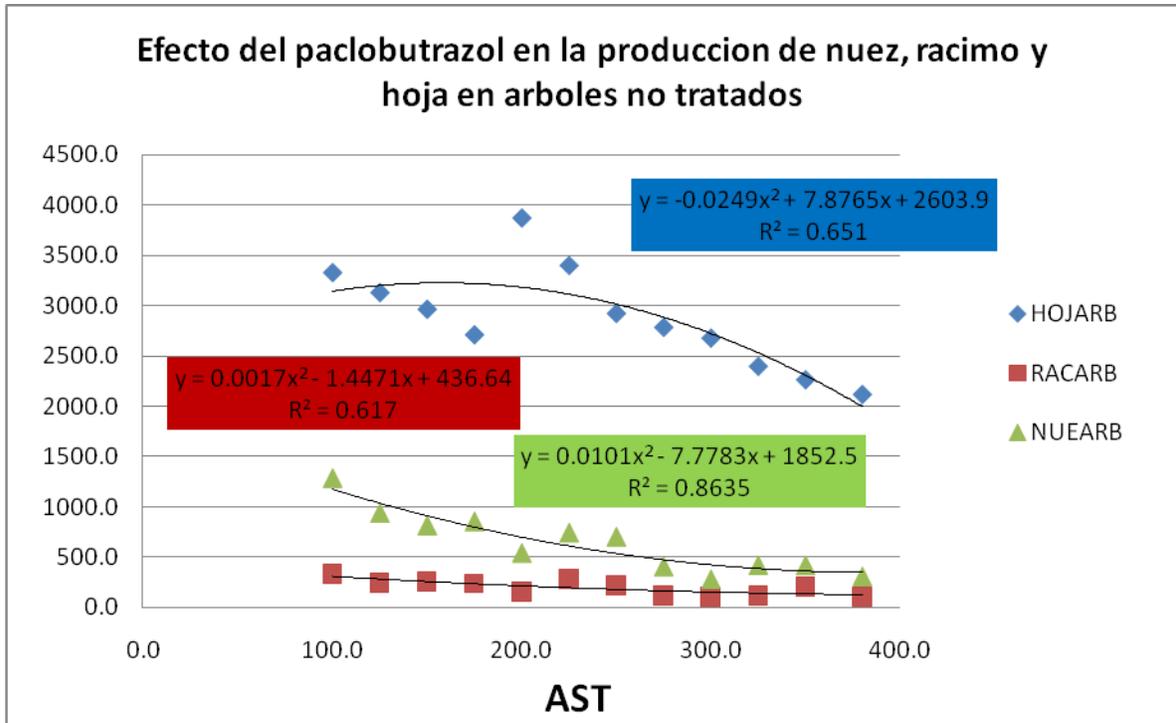


Figura 2. Efecto del paclobutrazol en la producción de Nueces, Racimos y Hojas por Árbol, con relación al AST en árboles no tratados. UAAAN-UL. 2014



Los resultados obtenidos nos muestran que sigue dando resultado favorable la aplicación de paclobutrazol hasta dos años después de la aplicación. Mayor producción de hojas, racimos y nueces, como se muestra en la **figura 1** que son los árboles tratados comparándolos con los no aplicados (**figura 2**).

Figura 3. Efecto del paclobutrazol 1 litro / Ha sobre el numero de racimos y nueces por cm² del AST con diferente vigor de los árboles tratados. UAAAN-UL. 2014

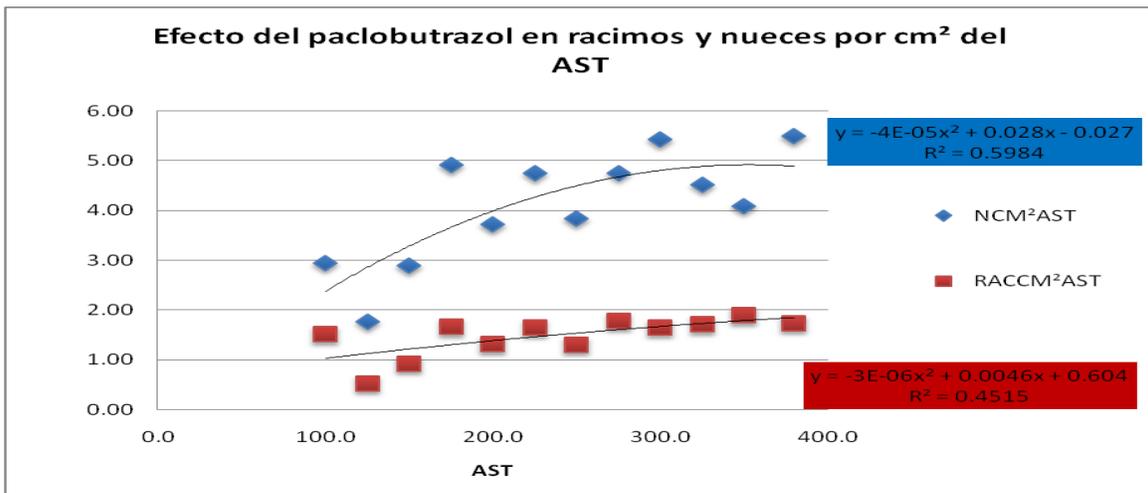
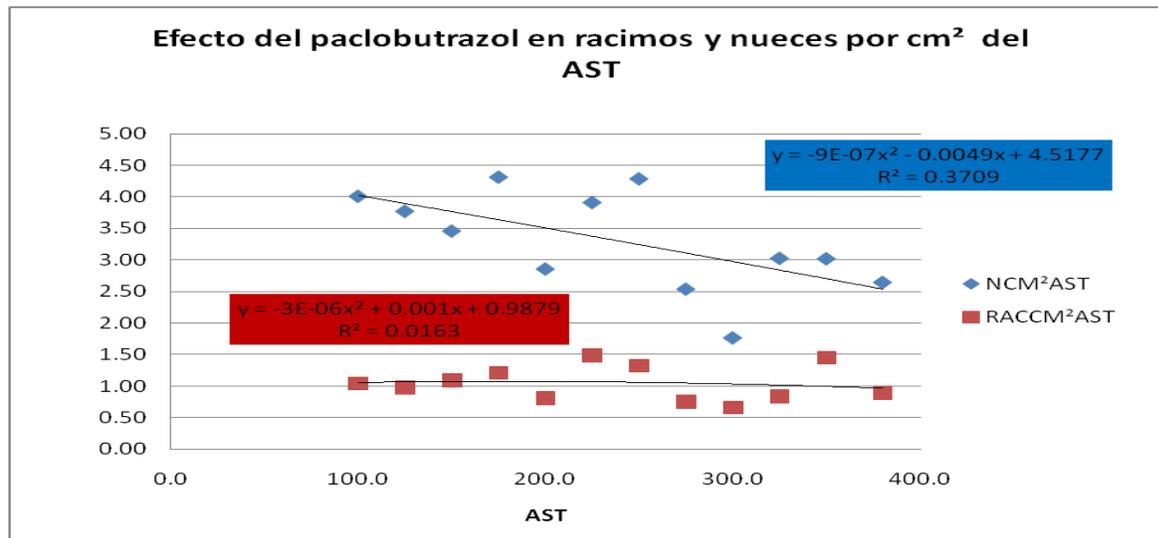


Figura 4. Efecto del paclobutrazol 1 litro por Ha sobre el número de racimos y nueces por cm² del AST con diferente vigor de los árboles no tratados. UAAAN-UL. 2014



En la **figura 3 y 4** podemos observar la producción de racimos y nueces por cm² del AST. Esto significa que la aplicación de paclobutrazol es favorable hasta 2 años después de la aplicación comprobado experimentalmente y respaldándolo con los resultados obtenidos al año de aplicación **Chavarría 2014**, que de la misma manera fueron exitosos.

Figura 5. Patrón de producción de nuez, en la copa del árbol con relación al AST en árboles tratados con paclobutrazol. UAAAN-UL. 2014

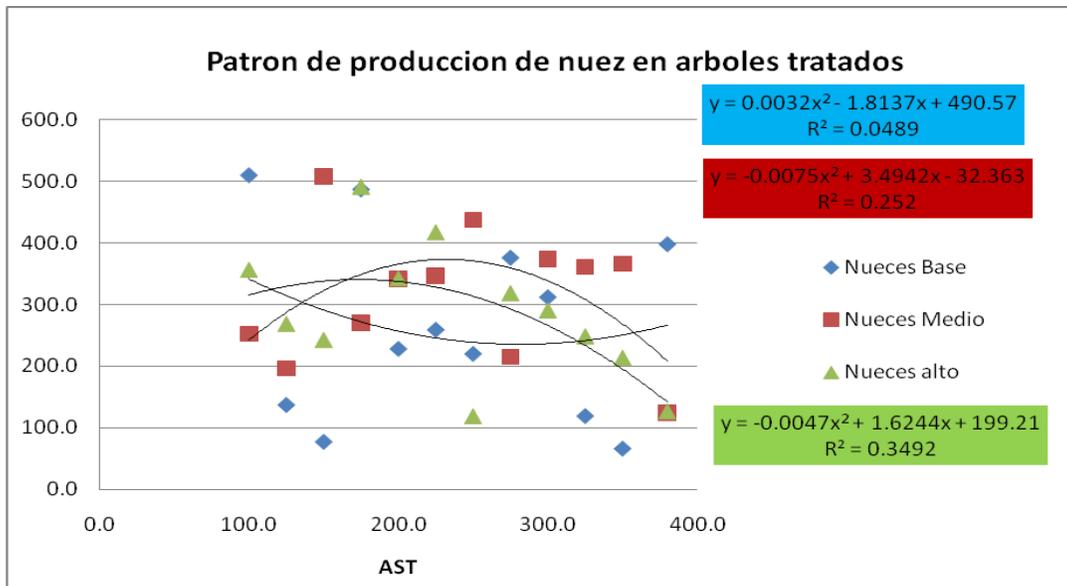
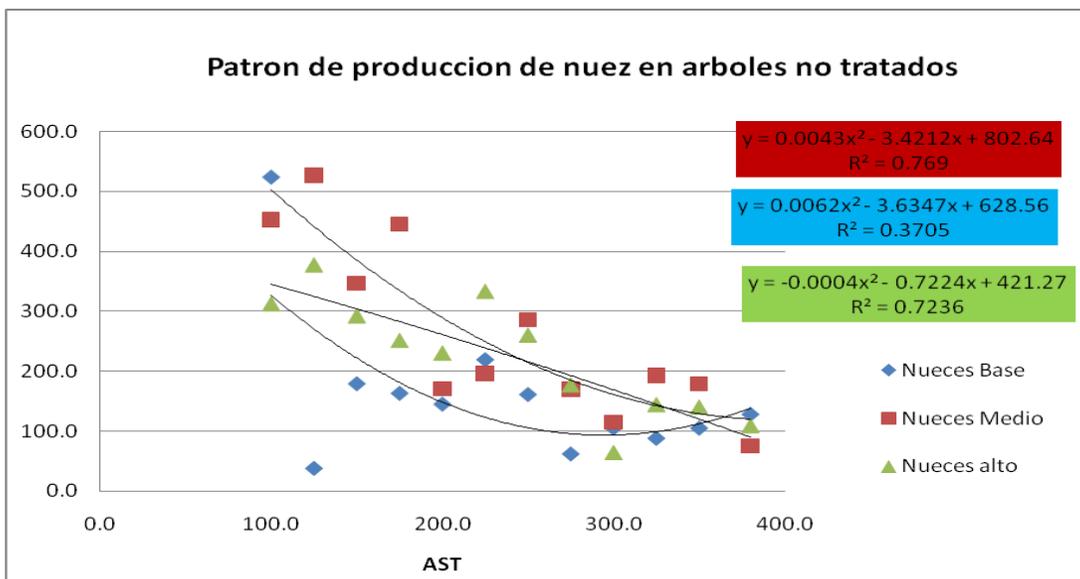


Figura 6. Patrón de producción de nuez, en la copa del árbol con relación al AST en árboles no tratados con paclobutrazol. UAAAN-UL. 2014



En la **figura 5 y 6** se observan los patrones de producción con relación al AST, que en los árboles tratados son los que el efecto del paclobutrazol es en todo tamaño de árbol, comparándolo con los no tratados la mayor producción lo tienen los árboles pequeños en relación al AST.

Figura 7. Nueces por Racimos en árboles tratados con paclobutrazol. UAAAN-UL. 2014

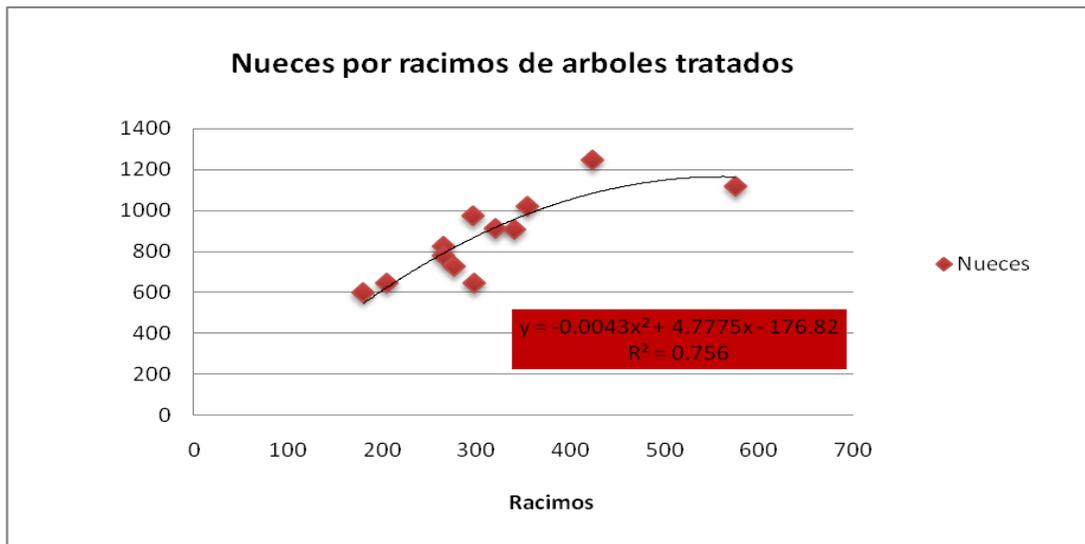
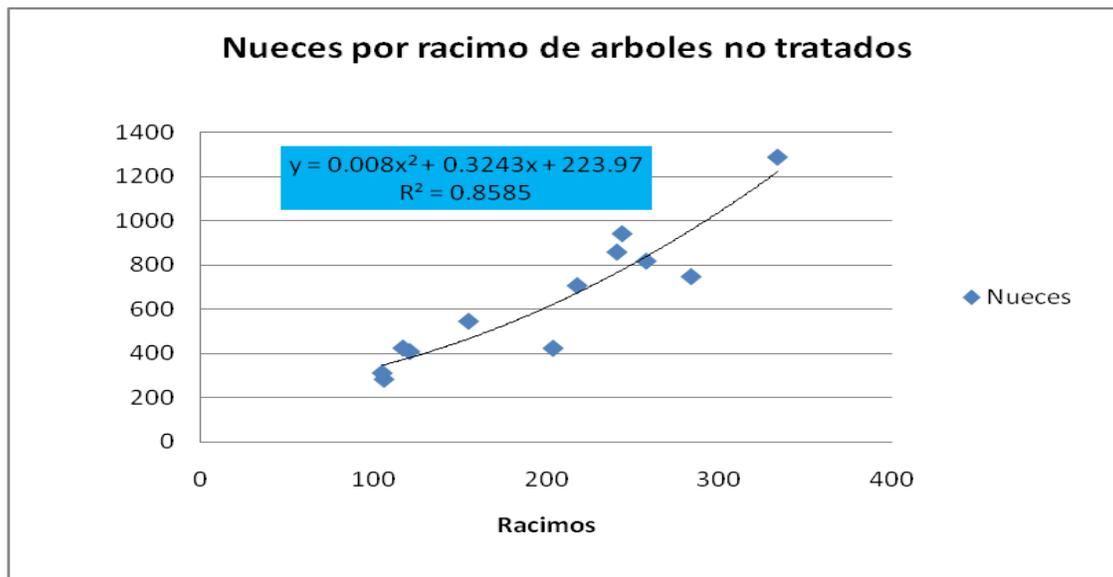


Figura 8. Nueces por Racimos en árboles no tratados con paclobutrazol. UAAAN-UL. 2014



En la **figura 7 y 8** se observa mayor producción de nueces por racimos siendo una nuez mas por racimo en árboles tratados con paclobutrazol que en los no tratados.

Figura 9. Se muestra la calidad de las nueces en árboles tratados con paclobutrazol. UAAAN-UL. 2014

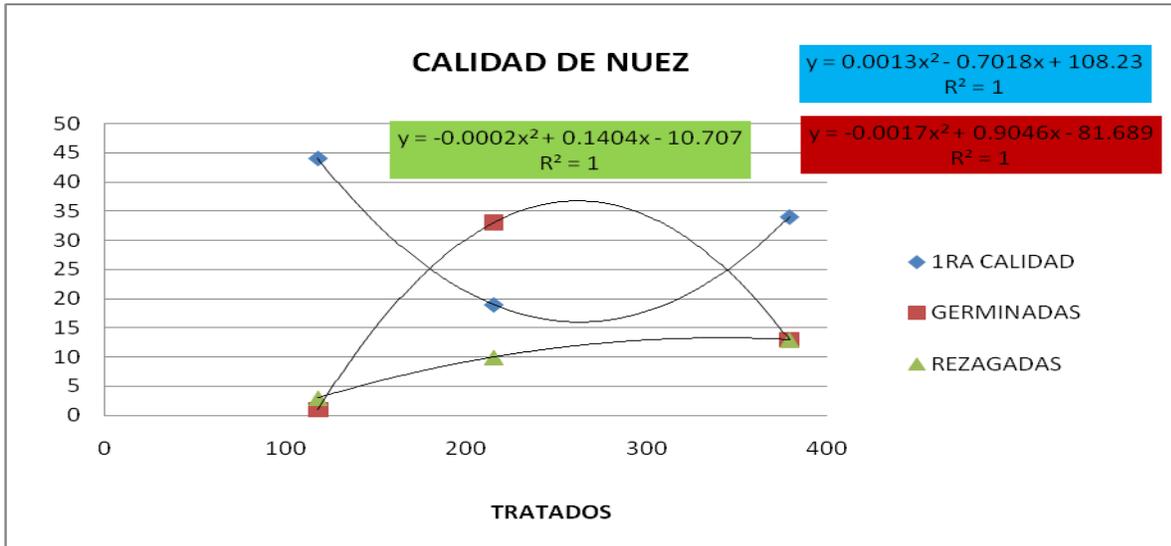
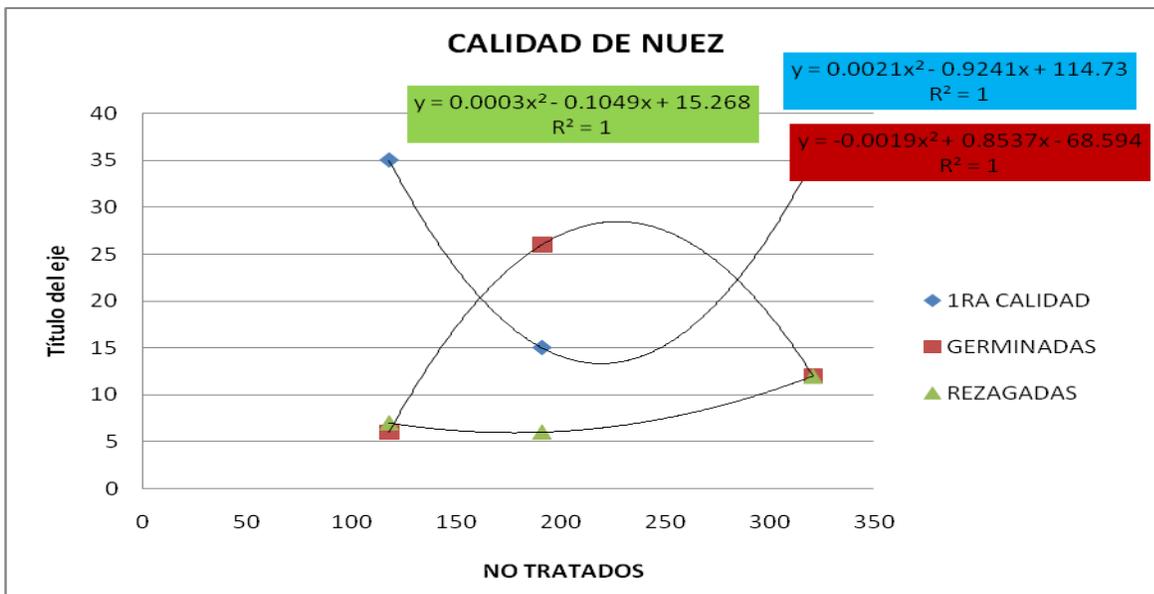


Figura 10. Se muestra la calidad de las nueces en árboles tratados con paclobutrazol. UAAAN-UL. 2014



En la **figura 9** podemos apreciar la calidad de las nueces en los árboles tratados son los que más favorables son que en los no tratado después de dos años de aplicación, de esta manera nos damos cuenta que la aplicación de paclobutrazol nos proporciona mejoras en la producción.

Cuadro 1. Área Seccional del Tronco en los árboles tratados y no tratados.

ÁREA SECCIONAL DEL TRONCO		
TRATAMIENTO	MEDIA AST	AGRUPACION
tratado	227.72	A
No tratado	189.55	B

En el **cuadro 1** se observa la media del AST que es diferente los árboles tratados y no tratados.

Cuadro 2. Racimos de la base del árbol de los árboles tratados y no tratados con paclobutrazol. 2014

RACIMO 1 (BASE)		
TRATAMIENTO	MEDIA RACIMOS 1	AGRUPACION
tratado	98.92	A
No tratado	54.08	B

Cuadro 3. Racimos de la parte media de los árboles tratados y no tratados con paclobutrazol. 2014

RACIMO 2 (MEDIO)		
TRATAMIENTO	MEDIA RACIMOS 2	AGRUPACION
tratado	114.25	A
No tratado	76.67	B

Cuadro 4. Racimos de la parte alta de los árboles tratados y no tratados con paclobutrazol. 2014

RACIMO 3 (ALTO)		
TRATAMIENTO	MEDIA RACIMOS 3	AGRUPACION
tratado	103.5	A
No tratado	68.17	B

En el **cuadro 1, 2 y 3** se observa la media de los racimos de las diferentes partes de los árboles que es diferente para cada sección del árbol de los tratados y no tratados.

Cuadro 5. Nueces de la base de los árboles tratados y no tratados con paclobutrazol. 2014

NUECES 1 (BASE)		
TRATAMIENTO	MEDIA NUECES 1	AGRUPACION
tratado	265.75	A
No tratado	159.67	A

Cuadro 6. Nueces de la parte de en medio de los árboles tratados y no tratados con paclobutrazol. 2014

NUECES 2 (MEDIO)		
TRATAMIENTO	MEDIA DE NUECES 2	AGRUPACION
tratado	315.83	A
No tratado	263.08	A

Cuadro 7. Nueces de la parte alta de los árboles tratados y no tratados con paclobutrazol. 2014

NUECES 3 (ALTO)		
TRATAMIENTO	MEDIA NUECES 3	AGRUPACION
tratado	285.75	A
No tratado	224.08	A

En el **cuadro 5, 6 y 7** se observa la media para la producción de nueces de las diferentes partes de los árboles en los árboles tratados y no tratados son iguales no hay diferencia significativa, todas las partes del árbol producen lo mismo.

Cuadro 8. Hojas por árbol de los tratados y no tratados con paclobutrazol. 2014

HOJAS POR ÁRBOL		
TRATAMIENTO	MEDIA HOJAS POR ÁRBOL	AGRUPACION
tratado	3485.8	A
No tratado	2878.7	B

En el **cuadro 8** se observa la media de hojas por árbol que es diferente la producción de hojas en los árboles tratados siendo estos mayor que los no tratados.

Cuadro 9. Nueces por árbol de los tratados y no tratados con paclobutrazol. 2014

NUECES POR ÁRBOL		
TRATAMIENTO	MEDIA DE NUECES POR ARBOL	AGRUPACION
tratado	867.58	A
No tratado	646.83	B

En el **cuadro 9** se observa la media de producción de nueces por árbol de los tratados y no tratados dando como resultado mayor producción los tratados con paclobutrazol, siendo este mejor hasta por un 25% por arriba de los no tratados.

Cuadro 10. Hojas por Área Seccional del Tronco de los árboles tratados y no tratados.

HOJAS POR ÁREA SECCIONAL DEL TRONCO		
TRATAMIENTO	MEDIA DE HOJAS POR AST	AGRUPACION
tratado	16.19	A
No tratado	15.8	A

En el **cuadro 10** se observa la media de la producción de hojas por área seccional del tronco en donde comparado estadísticamente son iguales tratados y no tratados con paclobutrazol.

Cuadro 11. Nueces por cm^2 del Área Seccional del Tronco de los árboles tratados y no tratados con paclobutrazol. 2014

NUECES POR cm^2 DEL ÁREA SECCIONAL DEL TRONCO		
TRATAMIENTO	MEDIA DE NUECES POR cm^2 DEL AST	AGRUPACION
tratado	4.09	A
No tratado	3.3	B

En el **cuadro 11** se observa la media de la producción de nueces por cm^2 del AST que es mayor en los árboles tratados debido al efecto del paclobutrazol

Cuadro 12. Área Seccional del Tronco

AREA SECCIONAL DEL TRONCO		
AGRUPACION	MEDIA DEL AST	TAMAÑO
A	302.42	grande
B	216.02	mediano 2
C	176.83	mediano 1
D	139.28	chico

En el **cuadro 12** se muestra la media del AST siendo este diferente en los diferentes tamaños de los árboles. Esto no es por efecto del paclobutrazol.

Cuadro 13. Media de las nueces (1) base parte baja del árbol.

NUECES (1) BASE		
AGRUPACION	MEDIA DE NUECES (1) BASE	TAMAÑO
A	250.17	grande
A	244	mediano 2
A	206	mediano 1
A	150.67	chico

En el **cuadro 13** se observa en la media que en las nueces de la base del árbol es igual la producción para todo los árboles.

Cuadro 14. Se observa la media de las nueces (2) medio

NUECES (2) MEDIO		
AGRUPACION	MEDIA DE NUECES (2) MEDIO	TAMAÑO
A	380.5	grande
B A	294.83	mediano 2
B A	266.17	mediano 1
B	216.33	chico

En el **cuadro 14** se muestra que la producción de nueces en la parte media de los árboles los árboles chicos y medianos son iguales, siendo diferente únicamente con los grandes y inversamente sucede lo mismo, esto quiere decir que los grandes y los chicos son diferentes en producción.

Cuadro 15. Se observa la media de nueces (3) alto

NUECES (3) ALTO		
AGRUPACION	MEDIA DE NUECES (3) ALTO	TAMAÑO
A	344	grande
A	307.83	mediano 2
B	204.5	mediano 1
B	163.33	chico

En el **cuadro 15** se observa la producción de nueces de la parte de arriba de la copa del árbol, en donde los árboles chicos y medianos 1 son iguales y los medianos de la categoría 2 son iguales con los árboles grandes.

Cuadro 16. Se observa la media de hojas por árbol

HOJAS POR ARBOL		
AGRUPACION	MEDIA DE HOJAS POR ÁRBOL	TAMAÑO
A	3591.2	grande
A	3585.3	mediano 2
B	2988	mediano 1
B	2564.3	chico

En el **cuadro 16** se observa la media de la producción de hojas por árbol y estos son iguales los chicos y medianos 1, y los medianos 2 con los grandes son iguales debido al efecto del paclobutrazol.

Cuadro 17. Se observa la media de nueces por árbol

NUECES POR ÁRBOL		
AGRUPACION	MEDIA DE NUECES POR ÁRBOL	TAMAÑO
A	932.33	grande
A	889	mediano 2
B	677.17	mediano 1
B	530.33	chico

En el **cuadro 17** se observa la media de la producción de nueces produciendo iguales estadísticamente los árboles chicos y medianos 1, de la misma manera los medianos 2 y grandes producen lo mismo.

Cuadro 18. Se muestra la media de hojas por área seccional del tronco

HOJAS POR AREA SECCIONAL DEL TRONCO		
AGRUPACION	MEDIA DE HOJAS POR AST	TAMAÑO
A	18.55	grande
A	16.93	mediano 2
A	16.64	mediano 1
B	11.88	chico

En el **cuadro 18** se observa la media de el numero de hojas por AST en los diferentes tamaños en donde los árboles chicos son los que se diferencian de los medianos y grandes.

Cuadro 19. Se observa la media de nueces por cm²del área seccional del tronco

NUECES POR CM ² DEL AREA SECCIONAL DEL TRONCO		
AGRUPACION	MEDIA DE NUECES POR CM ² AST	TAMAÑO
A	4.07	grande
B A	3.79	mediano 2
B A	3.76	mediano 1
B	3.14	chico

En el **cuadro 19** se observa la media de la producción de nueces por cm² del AST, en donde los resultados son: que nada mas los árboles chicos y grandes son los que se diferencian, con los medianos estos son iguales.

V. CONCLUSIONES

Es recomendable la aplicación de este producto hormonal (paclobutrazol) en árboles de Nogal Pecanero, ya que con el experimento realizado dos años después de la aplicación seguimos obteniendo excelentes resultados en cuanto a producción de nueces hasta en un 34%, racimos un 59% y en hojas un 21% más que en el testigo.

La aplicación de paclobutrazol es efectiva en diferentes tamaños de arboles, incrementando la producción de nuez. Es mayor la producción de nueces en los racimos siendo la proporción 1 nuez más por racimo con la aplicación de paclobutrazol proporcionándonos nueces de mejor calidad.

La producción de nueces es igual en toda la copa del árbol en los árboles tratados y no tratados.

El vigor de los árboles afectó la respuesta de la aplicación de paclobutrazol, de acuerdo a su capacidad productiva.

VI. LITERATURA CITADA

A.A.L.P.N.CH., 2005. Revista Nogaleros de la Asociación Agrícola Local de Productores de Nuez de Chihuahua, A. C, Año 2 Edición 4, datos estadísticos de la asociación agrícola local de productores de nuez de Chihuahua, edición bimensual, tiraje 1000 ejemplares, abril 2005, pag. 16-19.

Adams, J. C. and Thielges, B. A. 1977. Research underway on pecan timber improvement. Louisiana Agriculture. 20:14-15.

Anónimo, 2007 a. 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>

Anonimo. 2007b. Servicio de información tecnológica para el estado de chihuahua. Fundación PRODUCE Chihuahua A.C. México. Pp. 13-15.

Anonimo. 2007c. Servicio de información agroalimentaria y pesca (SIAP). SAGARPA MÉXICO. México. Página Web: <http://www.siap.gob.mx>

Aragón P. de L. M.C., 2004. El cultivo del nogal pecanero: sus perspectivas de producción, comercialización y transformación de la nuez. Texto de apoyo. FACIATEC-UACH. México. Pág. 163.

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.

Brison, R.F. 1974. Pecan culture. Texas A&M University. College Station, TX.

Brison, R. F. 1976. Cultivo del Nogal Pecanero. 1ª Edición en español. Editorial CONAFRUT. México. 350 p.

Brison, R. F., 1992. Cultivo del nogal pecanero (AR. Federico Garza F.) 2ª. Ed. México. CONAFRUT. Pág. 349.

Camargo Lozana A 2001. Monografía. El barrenador del ruezno (cydia caryana) (Ficth) como plaga potencial del nogal. Torreon, 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.

Comenuz.2008. La nuez.

<http://www.comenuz.org/xoo/modules/tinycontent/index.php?id=1>

Eliosa-Martínez, J. A. Migración internacional. 2012. Estrategia de sobrevivencia e identidad campesina en San Felipe Teotlacingo, Puebla, México. Rev. Agrc. Soc. Des. 9(1):71-84.

Figuroa V., U., M. C. Medina M y J. F. J. Chávez G. 2002. Manejo del suelo. pp 77-99. En: Campo Experimental La Laguna, CIRNOC-INIFAP, Tecnología de Producción en nogal pecanero. Libro Técnico No. 3. Matamoros, Coahuila, 224 p.

Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA).2005. «Diagnóstico de la Red Nuez en el Estado de Chihuahua», Residencia Estatal Chihuahua, México.

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.

Fu, C. A.A., M.R. Millánes M., H. Núñez M., N. Camberos U., M. Harris., G. Osuna B., E. Urías G. y L. Esquer P. 2004. Gusano barrenador de la nuez. Seminario Nogal. Memoria No. 22:24-29. INIFAP.

Gray, O. S. 1973. Consider pollen when planting. The Pecan quarterly. 7(3):24-25.

Guirre, A.L., E. Tucuch and M. Harris. 1995. Oviposition and nut entry behavior of the pecan nut casebearer *Acrobasis nuxvorella*. Sout. Entomologist (20):447-451.

Harris, M. K. y D. A. Dean. 1997. Pecan pest management. CD-ROM. Texas A&M University.

Harris, M. K. 2000. La Feromona del Gusano Barrenador de la Nuez en el MIP del Nogal. Memorias del 8º. Simp. Internal Nogalero, Nogatec 2000. pp. 25-33.

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

Herrera, E. y Clevenger, T. 1996. Importancia Económica de la Industria Nogalera en EUA. Guía Z-501, Nuevo México, EE.UU. Servicio Cooperativo de Extensión Agrícola. NMSU. 2-5 pp.

HERRERA E.A. 2004a. MANEJO DE HUERTAS DE NOGAL. 239-246.

Herrera, E.A. 2004b. Libro Manejo de Huertas de Nogal. P.267, edición libre agosto del 2004.

I.N.E.G.I., 2001. Instituto Nacional de Estadística e Informática, cuaderno de Estadísticas estatal, Gob. del Estado de Chihuahua, México 2001.

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

Lagarda, M. A. 2006 Altas densidades de plantación de nogal. Memoria. XIV Congreso Nacional de nogal. Nogatec. Torreón Coahuila. pp. 26-32.

Lagarda M. A. 2007a. Plantaciones de alta densidad en nogal pecanero. III Jornada Nacional y I Congreso internacional sobre el cultivo del pecan. Buenos Aires, Argentina.

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

Lagarda M., A. 2007c. 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. Jankiewicz. 2003. Reguladores de crecimiento desarrollo y resistencia en plantas. Pp. 248-249

López D., J. C. 2004. Comercialización de la nuez y expectativas 2004. Memorias del 8º día del Nogalero. Chihuahua, México.

Chavarría E., M. 2014. 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.

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

Medina M., M. del C. 1980. Marco de Referencia Regional del cultivo del nogal en la Comarca Lagunera. CAELALA-INIA. Informe de investigación de Fruticultura. 207 pag.

Memorias del 8º. Simposium Internacional Nogalero, Nogatec 2000. Torreón, Coah. pp. 25-33.

Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15 pp. 473- 497.

Munns R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*. 25:239-250.

Munns R. and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*. 59: 651-681.

Nelson, T. C. 1965. Silvical Characteristics of the Commercial Hickories. In: Hickory Task Force Report 10. Southeastern Forest Experiment Station, USDA Forest Service. Asheville, NC, USA. 121 pp.

Nolte, H.D., A.D. Hanson, y D.A. Gage. 1997. Proline accumulation and methylation to proline betaine Citrus: Implications for genetic engineering of stress resistance. *J.Amer. Soc Hort. Sci.* 122:8-13.

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

Ojeda, B. D. L. y Velo D. L. C., 1999. Futuro de la Nuez en el Estado de Chihuahua, Tercer Día del Nogalero, Memorias, Cd. Delicias, Chihuahua, México, Pág. 51-56.

Ojeda D. L., A. Reyes, H. Ramírez, A. Lagarda, F. J. Chávez, J. X.Uvalle, R. M. Rivero y L. Romero. 2003. Uso eficiente de la fertilización nitrogenada en el cultivo del nogal pecanero. *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch. ISBN :8489720983

Pierik, R. L. M. 1990. Cultivo in vitro de las plantas superiores. Ed. Mundi prensa. Madrid. 326 p.

Richards, L. A. 1974. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Edit. Limusa. 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.

Rengasamy, P. 2006. World salinization with emphasis on Australia. *Journal of Experimental Botany*. 57(5): 1017-1023.

Rengasamy, P. 2010. Soil processes affecting crop production in salt-affected soils. *Functional Plant Biology*. 37:613-620.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2007. Avances de siembras y cosechas 2006, Chihuahua. <www.sagarpa.gob.mx>.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2009. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2008. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México.

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.

Siap. 2008. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. Resumen de producción de nuez.

Smith, M. W., B. Cherary y B. Carroll. 2004. Response of Pecan to Nitrogen rate and Nitrogen Application Time. *HortScience* 39(6):1412-1415

Tarango, H. 2004. Manejo del nogal pecanero con base en su fenología. Centro de Investigación Norte-Centro. Campo Experimental Delicias. Folleto Técnico no. 17. Mexico, 35 p.

Universidad Estatal de Nuevo México. 2001. Clasificación del agua de riego. Manual del nogal pecanero. Las Cruces, Nuevo Mexico. p.111.

Wells, M.L. and K. Harrison. 2007. Water Requirements in: Southeastern Pecan Growers' Handbook. Bulletin 1327. Cooperative Extension Service. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences. P. 72-75.

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

VII. APÉNDICES

Se presenta la significancia de cada una de las variables evaluadas.

AREA SECCIONAL DEL TRONCO

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	8743.98375	8743.98375	25.33	0.0002
Tamaño	3	88022.93792	29340.97931	85.01	<.0001
REP	2	6268.38250	3134.19125	9.08	0.0030
trat*tamaño	3	2382.69458	794.23153	2.30	0.1218

Para tratamiento, tamaño y repetición son altamente significativos y la interacción no es significativa.

RACIMOS 1 (BASE)

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	12060.16667	12060.16667	4.75	0.0468
Tamaño	3	5309.00000	1769.66667	0.70	0.5688
REP	2	8704.75000	4352.37500	1.72	0.2155
trat*tamaño	3	318.16667	106.05556	0.04	0.9881

El tratamiento es significativo, el tamaño, la repetición y la interacción no son significativos.

RACIMOS 2 (MEDIO)

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	8475.041667	8475.041667	7.31	0.0171
Tamaño	3	7222.125000	2407.375000	2.08	0.1494
REP	2	2951.583333	1475.791667	1.27	0.3105
trat*tamaño	3	3948.791667	1316.263889	1.14	0.3687

El tratamiento es altamente significativo y el tamaño, repetición y la interacción no son significativos.

RACIMOS 3 (ALTO)

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	7490.666667	7490.666667	4.84	0.0450
Tamaño	3	7340.333333	2446.777778	1.58	0.2381
REP	2	2436.333333	1218.166667	0.79	0.4740
trat*tamaño	3	1127.666667	375.888889	0.24	0.8648

El tratamiento es altamente significativo y el tamaño, repetición y la interacción no son significativos.

NUECES 1 (BASE)

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	67522.04167	67522.04167	3.36	0.0882
Tamaño	3	37658.79167	12552.93056	0.62	0.6110
REP	2	77676.33333	38838.16667	1.93	0.1817
trat*tamaño	3	33329.45833	11109.81944	0.55	0.6548

El tratamiento, tamaño, repetición y la interacción no son significativos.

NUECES 2 (MEDIO)

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	16695.37500	16695.37500	1.29	0.2756
Tamaño	3	85243.45833	28414.48611	2.19	0.1345
REP	2	27665.33333	13832.66667	1.07	0.3705
trat*tamaño	3	71455.79167	23818.59722	1.84	0.1868

El tratamiento, tamaño, repetición y la interacción no son significativos.

NUECES 3 (ALTO)

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	22816.6667	22816.6667	4.34	0.0559
Tamaño	3	129992.1667	43330.7222	8.25	0.0021
REP	2	6014.0833	3007.0417	0.57	0.5768
trat*tamaño	3	25780.3333	8593.4444	1.64	0.2261

El tratamiento, repetición y la interacción no son significativos y el tamaño es altamente significativo.

HOJAS POR ARBOL

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	2211301.042	2211301.042	14.42	0.0020
Tamaño	3	4495458.458	1498486.153	9.77	0.0010
REP	2	772790.083	386395.042	2.52	0.1162
trat*tamaño	3	215514.458	71838.153	0.47	0.7089

El tratamiento y el tamaño es altamente significativo y la repetición y la interacción no son significativos.

RACIMOS POR ARBOL

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	83190.37500	83190.37500	11.90	0.0039
Tamaño	3	51044.79167	17014.93056	2.43	0.1082
REP	2	28042.33333	14021.16667	2.00	0.1715
trat*tamaño	3	7288.79167	2429.59722	0.35	0.7916

El tratamiento es altamente significativo y el tamaño, repetición junto con la interacción no son significativos.

NUECES POR ARBOL

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	292383.3750	292383.3750	15.62	0.0014
Tamaño	3	635500.4583	211833.4861	11.32	0.0005
REP	2	227977.3333	113988.6667	6.09	0.0125
trat*tamaño	3	314876.1250	104958.7083	5.61	0.0097

El tratamiento, tamaño, repetición y la interacción son altamente significativos.

HOJAS POR NUECES

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	0.00570417	0.00570417	1.05	0.3229
Tamaño	3	0.03254583	0.01084861	2.00	0.1609
REP	2	0.00292500	0.00146250	0.27	0.7679
trat*tamaño	3	0.05351250	0.01783750	3.28	0.0525

El tratamiento, tamaño y repetición no son significativos y la interacción es significativa.

HOJAS POR AREA SECCIONAL DEL TRONCO

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	0.8970667	0.8970667	0.26	0.6175
Tamaño	3	148.4006833	49.4668944	14.39	0.0001
REP	2	6.2301000	3.1150500	0.91	0.4266
trat*tamaño	3	15.3042333	5.1014111	1.48	0.2619

El tamaño es altamente significativo y el tratamiento, repetición junto con la interacción no son significativos.

NUECES POR CM2 DEL AREA SECCIONAL DEL TRONCO

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	3.74460000	3.74460000	7.58	0.0155
Tamaño	3	2.81848333	0.93949444	1.90	0.1755
REP	2	1.89815833	0.94907917	1.92	0.1829
trat*tamaño	3	9.12223333	3.04074444	6.16	0.0069

El tratamiento, la interacción son altamente significativo y el tamaño, repetición no son significativos.

RACIMOS POR AREA SECCIONAL DEL TRONCO

FV	GL	SC	CM	VF	Pr > F
Tratamiento	1	1.10510417	1.10510417	11.32	0.0046
Tamaño	3	0.57087917	0.19029306	1.95	0.1682
REP	2	0.07575833	0.03787917	0.39	0.6856
trat*tamaño	3	0.56167917	0.18722639	1.92	0.1732

El tratamiento es altamente significativo y el tamaño, repetición junto con la interacción no son significativos.