

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO
NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Evaluación del efecto de replante en árboles de nogal
pecanero (*Carya illinoensis* Koch)**

POR:

SAMUEL FIGUEROA GARCÍA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México.

Octubre de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación del efecto de replante en árboles de nogal

pecanero (*Carya illinoensis* Koch)

POR:

SAMUEL FIGUEROA GARCÍA

**Que se somete a consideración del comité asesor, como requisito
parcial para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobado por:




DR. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA
ASESOR PRINCIPAL



DR. EDUARDO MADERO TAMARGO
ASESOR



DR. PABLO PRECIADO RANGEL
ASESOR



ING. FRANCISCO SUAREZ GARCIA
ASESOR



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Octubre 2012

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO
NARRO"**

UNIDAD LAGUNA

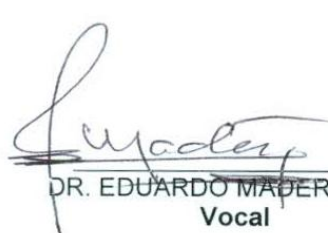
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

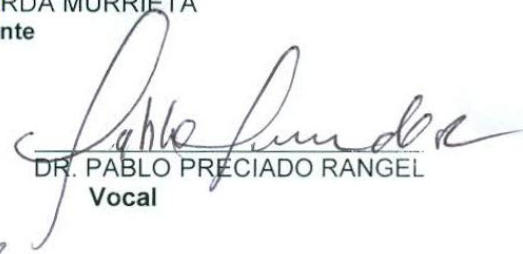
TESIS DEL C. **SAMUEL FIGUEROA GARCÍA** QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DE H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobado por:


DR. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA
Presidente


DR. EDUARDO MADERO TAMARGO
Vocal


DR. PABLO PRECIADO RANGEL
Vocal


ING. FRANCISCO SUAREZ GARCÍA
Vocal


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Octubre 2012

DEDICATORIAS

A Dios

Dedico este logro primeramente a mi padre Dios por darme la oportunidad de seguir vivo y por haberme regalado una familia, amigos y demás compañeros que tengo actualmente. Así como por haber gozado de una buena salud durante toda mi carrera y gracias por permitirme terminar esta carrera.

A mis padres

Samuel Figueroa Díaz y

María Guadalupe García Valdez

Le doy gracias a dios por haberme regalado unos padres como los que yo tengo. Y quiero dedicarles este logro ya que gracias a ellos pude llegar hasta donde estoy ya que ellos fueron el impulso para que yo siguiere estudiando y prepararme profesionalmente para ser alguien mejor.

A mis hermanos

Carlos Figueroa García

Verónica Figueroa García

Reyna Figueroa García

Laura Figueroa García

Flor Idalia García Valdez

Norma Aída García Valdez

A todos ellos les dedico este logro ya que fueron pieza importante durante toda mi carrera. Con sus consejos y apoyo incondicional que siempre tuve de ellos.

A mis abuelos

Anselmo García Aguirre y

Rosa Valdez Moreno

Por siempre preocuparse por mi cuando no estaba con ellos y darme esos ánimos de seguir adelante muchas gracias por todo.

Y a todos mis familiares que no pude mencionar

Pero que siempre estuvieron apoyándome de alguna forma cuando los necesitaba.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada a dios por haberme dado la vida y la oportunidad de seguir vivo ya que gracias a eso pude realizar este logro que es terminar una carrera y por siempre haber gozado de una buena salud ya que teniendo esto lo demás ya se puede hacer siempre y cuando uno tenga el objetivo bien definido de lo que se quiere.

A mi familia

Por apoyarme siempre en las buenas y en las malas, por sus consejos, su amor y cariño que siempre tuve. Por estar ahí siempre que los necesitaba para escuchar sus palabras de aliento que tanto me ayudaron para seguir adelante y por siempre confiar en mí. Por todo muchas gracias.

A todos los maestros de mi “Alma Terra Mater”

Gracias a todos aquellos profesores por compartir su conocimiento y sabiduría, ya que gracias a ellos pudimos salir adelante y engrandecimos nuestros conocimientos para poder desarrollarnos mejor en nuestra vida profesional. Gracias por todo eso.

A mis asesores

Dr. Ángel Lagarda Murrieta

Dr. Eduardo Madero Tamargo

Dr. Pablo Preciado Rangel

Ing. Francisco Suarez García

Por apoyarme en todo para que yo pudiera sacar adelante mi tesis, por aclarar mis dudas cuando las necesitaba, por su tiempo que compartieron conmigo durante toda mi tesis. En especial al doctor Lagarda por darme la oportunidad de hacer mi tesis con él.

A mis compañeros

Por todos aquellos momentos de felicidad durante toda mi carrera. Por ser parte de formación profesional. Ya que vivimos momentos inolvidables, siempre los recordare.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| DEDICATORIAS..... | I |
| AGRADECIMIENTOS..... | III |
| ÍNDICE GENERAL..... | V |
| ÍNDICE DE APÉNDICES..... | XI |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | XIII |
| RESUMEN..... | XIV |
| | |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1.- Objetivos..... | 4 |
| 1.2.- Hipótesis..... | 4 |
| 1.3.- Metas..... | 4 |
| | |
| II REVISIÓN DE LITERATURA..... | 5 |
| 2.1.- ORIGEN DEL NOGAL PECANERO (<i>Carya illinoensis</i> Koch)..... | 5 |
| 2.2.- IMPORTANCIA DEL CULTIVO..... | 5 |
| 2.3.- ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DEL NOGAL PECANERO..... | 6 |
| 2.3.1.- Clasificación taxonómica..... | 6 |
| 2.3.2.- Descripción de la especie..... | 6 |
| 2.3.3.- Raíz..... | 6 |
| 2.3.4.- Tronco y ramas..... | 7 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3.5.- Hojas..... | 7 |
| 2.3.6.- Frutos..... | 8 |
| 2.3.7.- Flores..... | 8 |
| 2.4.- DESCRIPCIÓN DE VARIEDADES..... | 9 |
| 2.4.1.- Western Schley..... | 9 |
| 2.4.2.- Wichita..... | 9 |
| 2.4.3.- Choctaw..... | 9 |
| 2.4.4.- Cheyenne..... | 10 |
| 2.4.5.- Pawnee..... | 10 |
| 2.5.- REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS, EDÁFICOS E HÍDRICOS..... | 11 |
| 2.5.1.- Temperatura..... | 11 |
| 2.5.2.- Hídricos..... | 11 |
| 2.5.3.- Suelo..... | 11 |
| 2.5.4.- Humedad Relativa..... | 12 |
| 2.6.- VALOR NUTRITIVO DE LA NUEZ..... | 12 |
| 2.7.- ESTABLECIMIENTO DE UNA HUERTA..... | 13 |

| | |
|---|----|
| 2.7.1.- Preparación del terreno..... | 13 |
| 2.7.2.- Sistema de plantación..... | 13 |
| 2.7.3.- Combinación de variedades..... | 13 |
| 2.7.4.- Distancia de plantación..... | 14 |
| 2.7.5.- Trazo de plantación..... | 14 |
| 2.7.6.- Época de plantación..... | 14 |
| 2.7.7.- Selección de la planta..... | 15 |
| 2.7.8.- Cuidados de plantación. | 15 |
| 2.7.9.- Replante..... | 16 |
| 2.7.10.- Poda de plantación..... | 16 |
| 2.8.- MÉTODOS DE PROPAGACIÓN Y PODA. | 16 |
| 2.8.1.- Propagación..... | 16 |
| 2.8.2.- Sistema de conducción..... | 16 |
| 2.8.3.- Poda de formación..... | 17 |
| 2.9.- FENOLOGÍA..... | 17 |
| 2.9.1.- Brotación..... | 17 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 2.9.2.- Floración y polinización..... | 18 |
| 2.9.3.- Desarrollo del fruto..... | 18 |
| 2.9.4.- Caída del fruto..... | 18 |
| 2.9.5.- Madurez del fruto..... | 19 |
| 2.9.6.- Periodo vegetativo..... | 19 |
| 2.10.- PLAGAS Y ENFERMEDADES..... | 19 |
| 2.10.1.- Plagas..... | 19 |
| 2.10.2.- Enfermedades..... | 20 |
| 2.11.- ENFERMEDAD DEL REPLANTE..... | 20 |
| 2.11.1.- Importancia..... | 21 |
| 2.11.2.- Síntomas..... | 22 |
| 2.11.3.- Factores causales..... | 22 |
| 2.11.4.- Factores abióticos..... | 23 |
| 2.11.5.- Factores bióticos..... | 23 |
| 2.11.6.- Recomendaciones..... | 24 |
| 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..... | 26 |
| 3.5.- Manejo del cultivo..... | 26 |
| 3.6.- Variables a evaluar..... | 27 |
| 3.6.1.- Número de hojas..... | 27 |
| 3.6.2.- Longitud del raquis..... | 27 |
| 3.6.3.- Número de brotes..... | 27 |
| 3.6.4.- Longitud de los brotes..... | 27 |
| 3.6.5.-Área seccional del tronco | 27 |
| 3.6.6.- Área foliar..... | 28 |
| IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 29 |
| 4.1.- Área Seccional del Tronco..... | 29 |
| 4.2.- Longitud de Brotes..... | 30 |
| 4.3.- Número de Brotes por Árbol..... | 31 |
| 4.4.- Número de hojas por planta..... | 32 |

| | |
|--|-----------|
| 4.5.- Longitud del raquis por planta..... | 33 |
| 4.6.- Área foliar..... | 34 |
| V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 35 |
| VI.- LITERATURA CITADA..... | 36 |
| VII. – APÉNDICES..... | 42 |

INDICE DE APENDICES

| | |
|---|----|
| Apéndice 7.1. Datos para el análisis de área seccional del tronco en el año 2010. UAAAN – UL. 2011..... | 41 |
| Apéndice 7.2. Datos para el análisis del número de brotes en el año 2010. UAAAN – UL. 2011..... | 41 |
| Apéndice 7.3. Datos para el análisis de longitud de brotes en el año 2010. UAAAN – UL. 2011..... | 42 |
| Apéndice 7.4. Datos para el análisis del número de hojas en el año 2010. UAAAN – UL. 2011..... | 42 |
| Apéndice 7.5. Datos para el análisis de longitud del raquis en el año 2010. UAAAN – UL. 2011..... | 42 |
| Apéndice 7.6. Datos para el análisis del área seccional del tronco en el año 2011. UAAAN – UL. 2011..... | 43 |
| Apéndice 7.7. Datos para el análisis del número de brotes en el año 2011. UAAAN – UL. 2011..... | 43 |
| Apéndice 7.8. Datos para el análisis de la longitud de los brotes en el año 2011. UAAAN – UL. 2011..... | 43 |
| Apéndice 7.9. Datos para el análisis del número de hojas en el año 2011. UAAAN – UL. 2011..... | 44 |
| Apéndice 7.10. Datos para el análisis de la longitud del raquis en el año 2011. UAAAN – UL. 2011..... | 44 |
| Apéndice 7.11. Datos para el análisis del área seccional del tronco en los años 2010 y 2011. UAAAN – UL. 2011..... | 44 |
| Apéndice 7.12. Datos para el análisis del número de brotes en los años 2010 y 2011. UAAAN – UL. 2011..... | 45 |

| | |
|---|-----------|
| Apéndice 7.13. Datos para el análisis de la longitud del brote en los años 2010 y 2011. UAAAN – UL. 2011..... | 45 |
| Apéndice 7.14. Datos para el análisis del número de hojas en los años 2010 y 2011. UAAAN – UL. 2011..... | 45 |
| Apéndice 7.15. Datos para el análisis de la longitud de raquis en los años 2010 y 2011. UAAAN – UL. 2011..... | 46 |
| Apéndice 7.16. Datos para el análisis del área foliar en el año 2011. UAAAN – UL. 2011..... | 46 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 4.1. Efecto de la distancia entre árboles, sobre el área seccional del tronco durante los años 2010 – 2011..... | 28 |
| Figura 4.2. Efecto de la distancia entre árboles en la longitud de brotes en los años 2010 y 2011..... | 29 |
| Figura 4.3 Efecto de la distancia entre árboles en el número de brotes en los años 2010 y 2011..... | 30 |
| Figura 4.4. Efecto de la distancia entre árboles en el número de hojas por planta en los años 2010 y 2011..... | 31 |
| Figura 4.5. Efecto de la distancia entre árboles en la longitud del raquis en los años 2010 y 2011..... | 32 |
| Figura 4.6. Efecto de la distancia entre árboles en el área foliar en el año 2011..... | 33 |

RESUMEN.

La nuez pecanera es un producto frutícola cuya cadena se hace más compleja con el tiempo y con una mayor demanda por el mercado, debido principalmente al aumento de la industrialización, con localidad y las múltiples formas en que se puede comercializar este producto.

El replante ocurre cuando una nueva plantación de árboles frutales, muestra evidentes síntomas de un menor crecimiento y desarrollo, lo que se refleja en una desuformidad de la plantación, ya al reemplazar un huerto anterior de varios años, especialmente si se trata de la misma especie.

El objetivo de esta tesis es evaluar el efecto de replante de árboles de nogal pecanero, plantados entre árboles de más de 65 años de plantados.

Para lo cual se estableció el presente experimento en el rancho Tierra Blanca municipio de Matamoros, Coahuila. Con un diseño experimental completamente al azar, teniendo dos tratamientos: tratamiento 1 (árboles que se encuentran a 9 m de los árboles ya plantados); tratamiento dos (árboles que están a 7 m de los árboles ya plantados). Con 14 repeticiones cada tratamiento. Se evaluó en el año 2010 y 2011, utilizando las variedades Western y Wichita.

Las variables evaluadas: Número de hojas, numero de brotes, longitud de los brotes, longitud del raquis, área seccional del tronco y área foliar.

Los resultados obtenidos indican que el efecto de plantar a 7 y 9 m de los árboles ya plantados, no presentan diferencia significativa en ninguna de las variables evaluadas. Por lo que es viable replantar árboles de nogal pecanero entre árboles grandes que ya estén establecidos con un sistema de plantación de 14 x 14.

Palabras claves

Carya illinoensis Koch

Replante

Plantación de árboles

Crecimiento del nogal

Síntomas

I. INTRODUCCIÓN.

La producción mundial de nuez pecanera en cáscara se estima en alrededor de las 210,000 ton. Los principales productores son Estados Unidos (72 %) y México (25 %). Otros productores menores son Australia, Sudáfrica, Israel, Brasil, Argentina, Perú y Egipto. (FIRA, 2002)

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⁻¹; 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 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)

La nueva tendencia en plantaciones de nogal pecanero en México 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)

La importancia del replante es que las nuevas plantaciones, con una mayor cantidad de plantas por hectárea (mayor densidad), presentan la ventaja de anticipar la entrada en producción, alcanzando cosechas importantes en los primeros años, a diferencia de las plantaciones tradicionales. Pero estas plantaciones en alta densidad, (Gur, A. and Y. Cohen. 1989)

El problema de replante existe desde que el hombre empezó a cultivar el suelo, pero hoy en día se ha agravado por el uso intensivo de productos químicos en su utilización para el control de plagas, control de malezas, fertilizaciones, enmiendas, debido a cada vez una mayor presión para la obtención de una mayor cantidad y calidad de la fruta por parte del hombre, junto con un establecimiento de nuevas plagas o de plagas resistentes. (Agnic, I. 1997)

Algunas prácticas culturales podrían tener una fuerte influencia sobre enfermedades causadas por patógenos del suelo. Por ello, los manejos deben ser seguros en cuanto a mantener el equilibrio de la microflora de la rizósfera del suelo. Una práctica favorable sería el laboreo del suelo, el cual mejora su estructura, drenaje y aireación de raíces. (Agnic, I. 1997)

El uso de rotaciones de cultivo sobre suelo cansado, ayudaría a reducir la fatiga causada por el replante, aunque existen antecedentes que éstas deben ser realizadas durante varios años para ser efectivas. (Agnic, I. 1997)

1.1.- Objetivos.

Evaluar el efecto de replante de árboles de nogal pecanero, plantados entre árboles de más de 65 años de plantados o establecidos.

1.2.- Hipótesis.

Árboles trasplantados entre árboles viejos presentan síntomas de replante en su desarrollo, como es: hojas con forma de oreja de ratón, crecimiento arrocetado, hojas pequeñas, crecimiento bajo.

1.3.- Metas.

Determinar en dos años el comportamiento y características que presentan los árboles recién trasplantados y así determinar si hay algún efecto en el desarrollo de estos a causa de los árboles ya establecidos.

II REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1.- ORIGEN DEL NOGAL PECANERO (*Carya illinoensis* Koch).

La nuez pecanera es originaria del norte de México y sureste de Estados Unidos de América. Los colonizadores españoles llamaron “nogal” al árbol pecanero y a su fruto la “pecana” le llamaron “nuez”. El nombre de pecana o pecanera es derivada del vocablo indígena **Algonquin** que le da el nombre de “pakan” que significa nueces tan duras que requieren una piedra para quebrarlas. En la actualidad el nogal es cultivado en la parte sur de los estados unidos y el norte de la republica mexicana. (Brison, 1976)

2.2.- IMPORTANCIA DEL CULTIVO.

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

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

2.3.- ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DEL NOGAL PECANERO.

2.3.1.- Clasificación taxonómica. (Arreola et al., 2002)

Reino: vegetal

División: espermatofitas

Subdivisión: angiospermas

Familia: juglandaceae

Género: *Carya*

Especie: *illinoensis* (Koch)

2.3.2.- Descripción de la especie.

El nogal pecanero es una especie caducifolia.

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)

2.3.3.- Raíz.

Presenta una raíz pivotante el primer y segundo año de crecimiento: crece más del doble, que su follaje, del tercer año en adelante, se hace semifibrosa y se extiende en un radio que se ensancha horizontalmente hasta abarcar un área semejante o mayor a la alcanzada por el follaje, pudiendo llegar a desarrollarse a

una profundidad de 3.6 a 5.4 m al momento de la madurez; esto se debe a que las capas profundas del suelo no encuentran sustancias nutritivas y debajo de 1.5 a 2 m de profundidad la captación de la tierra impide que las raíces puedan respirar con facilidad. Cuando estas encuentran agua estancada detienen ahí su desarrollo. (Camargo, 2001)

2.3.4.- Tronco y ramas.

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

2.3.5.- Hojas.

Todos los nogales adultos son de follaje espeso y con una copa semiredonda, sus hojas son compuestas con 5 a 19 folíolos grandes, ovales, lanceoladas y finamente dentadas, al tallarlas despiden un olor típico. Las hojas del nogal criollo comparando con los injertados, es una característica física para poder diferenciarlos antes de los primeros cinco a seis años de edad. Las hojas de los nogales criollos tienen vellosidades y tienen verde ligeramente grisáceo, las de

nogal injertado son “glabras” es decir, carecen de bello, su color verde es más brillante y el aserrado del margen es diferente y más notable. Las hojas contribuyen directamente en el desarrollo de las nueces y proveen de reservas alimenticias que son almacenados en los tallos y las raíces, las cuales servirán para el crecimiento del árbol y desarrollo de las nueces de año siguiente (Camargo, 2001)

2.3.6.- Frutos.

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

2.3.7.- Flores.

El nogal es una planta monoica, lo cual significa que tiene flores femeninas y masculinas en el mismo árbol. Las flores masculinas son muy pequeñas, apétalas y se encuentran ubicadas en zarcillos cilíndricos colgantes que nacen en la madera del año anterior, las femeninas nacen en yemas mixtas, (hojas y flores), las cuales se encuentran en la punta de la rama. Las flores femeninas crecen en inflorescencias de espigas sueltas en números de 2 a 8 en un pedunculo corto,

son de color verde claro y los pistilos tienen una forma de motita amarilla en la punta cuando ya están maduras. Las yemas florales se forman en junio a julio de cada año y lo hacen junto con las nueces en desarrollo (Camargo, 2001)

2.4.- DESCRIPCIÓN DE VARIEDADES.

2.4.1.- Western Schley.

Es el árbol más popular y preferido por los productores en el estado de Coahuila y otras regiones del norte del país de México. Es una selección nativa de gran adaptación a las zonas desérticas semidesérticas. Muestra cierta tolerancia a la deficiencia de zinc, sin embargo necesita aplicaciones de este elemento menor para un buen desarrollo. Necesita de la presencia de la variedad Wichita para una buena polinización. (Thompson *et al.*, 1985)

2.4.2.- Wichita.

Variedad también de buena adaptación en las zonas desérticas y semidesérticas, susceptible a la roña y otras enfermedades fungosas: no se recomienda para zonas húmedas. La liberación de polen coincide en gran parte con la receptibilidad de las flores hembras de la variedad western Schley. (Thompson *et al.*, 1985)

2.4.3.- Choctaw.

Por ser una cruce de Succes y Mahan, el follaje conserva ciertas características de esta última variedad, sin embargo en la maduración del fruto no

es tardía como la mahan, en este aspecto es regularmente precoz, con buena producción, buen follaje y árbol atractivo. Susceptible a la roña y otras enfermedades fungosas. (Thompson *et al.*, 1985)

2.4.4.- Cheyenne.

Produce nueces con un buen sabor, es un árbol de forma compacta. La producción es abundante con relación al tamaño del árbol. El follaje es de color verde oscuro y hojas pequeñas. Ramas laterales con ángulos cerrados que son fáciles de desgajarse. Es resistente al daño de las heladas aun después de grandes cosechas. Es exigente en zinc y otros nutrimentos para un desarrollo adecuado. (Thompson *et al.*, 1985)

2.4.5.- Pawnee.

Nuez grande. Maduración temprana a finales de septiembre. Resistencia moderada a la roña, precoz en la producción, se ha reportado resistente al pulgón amarillo debido a la presencia de vellosidades o setas glandulares en el envés de las hojas; hojas de color verde oscuro, las ramas laterales con ángulo cerrado con relación al líder central. Se adapta a las regiones con moderada humedad y buena resistencia a las heladas tempranas y tardías. (Thompson *et al.*, 1985)

2.5.- REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS, EDÁFICOS E HÍDRICOS.

El crecimiento y fructificación del nogal es influenciado por la temperatura, la humedad relativa y las precipitaciones pluviales. (Brison, 1976)

2.5.1.- Temperatura.

El nogal requiere de 150 a 230 días libres de heladas según sea la variedad. Los nogales se comportan adecuadamente donde la media de temperatura en verano es de 25 ° c sin variación amplia entre el día y la noche. (Brison, 1976)

La completa maduración del fruto depende de la suficiente acumulación de calor recibido por el árbol. Para el cultivar de western se requiere 4532 +- 214 unidades caloríficas, considerando como punto crítico 4.4 ° c. Por otro lado, el nogal es una planta con requerimiento de frío que fluctúa entre 400 y 600 horas, dependiendo de la variedad (punto crítico 7° C). (Lagarda, 1977 c)

2.5.2.- Hídricos.

El mínimo de precipitaciones anual que tolera se aproxima a los 750 mm mientras que el máximo se ubica en el orden de 2,000 mm durante la estación de crecimiento deben producirse por lo menos 500 mm de precipitaciones. (Sierra *et al.*, 2007)

2.5.3.- Suelo.

De acuerdo a su textura el suelo puede ser: arenosos: son suelos de textura

gruesa, muy sueltos y con baja capacidad de retención de agua. 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 la raíces. Francos: son suelos de características intermedias; son los ideales para el cultivo. Prefiere los suelos profundos permeables y sueltos, de textura media (franco-limosos; franco-arcilloso-arenosos; areno-limosos) con buen drenaje de agua, ricos en nutrientes y con un pH levemente ácido a neutro de 6.5 a 7 (Casaubon, 2007)

2.5.4.- Humedad Relativa.

Cuando la humedad relativa es alta limita la polinización efectiva debido a que las anteras no abren para liberar el polen; además esta promueve el desarrollo de las enfermedades fungosas que atacan al follaje. La humedad relativa alta causa la germinación de la nuez dentro del ruzno antes de cosecharla. Cultivares con ruzno grueso son los más susceptibles ya que esta característica impide su apertura. (Brisson, 1976)

2.6.- VALOR NUTRITIVO DE LA NUEZ.

Los ingredientes constituyentes de la nuez revelan que es un alimento nutritivo. Contiene aceite con un alto nivel de insaturación superior al de otros aceites vegetales. La almendra de la nuez es rica en aceite polinsaturado, tiene menos hidrogeno en su molécula y es metabolizada fácilmente. (CONAFRUT, 1975)

El contenido de proteína de la nuez es bueno y por el alto nivel de aceite y por su alto contenido en calorías es un alimento que proporciona buena cantidad de energía (CONAFRUT, 1975)

2.7.- ESTABLECIMIENTO DE UNA HUERTA.

2.7.1.- Preparación del terreno.

La preparación del terreno debe realizarse 6 meses antes de la época de plantación. Comprende las labores de: roturación mediante subsoleo, cruza, barbecho profundo y rastreo, así como nivelación para el trazo de riego cuando este sea por gravedad. (Hancock, 1975)

La longitud de las hileras de los arboles en terrenos bien nivelados dependen de las condiciones físicas del suelo; deberán ser menor en la medida que el suelo sea más ligero (arenoso) (McEachern, 1975)

2.7.2.- Sistema de plantación.

Existen diversos sistemas de plantación de acuerdo con la distancia entre arboles, intercalado de cultivos y la proyección de las huertas a futuro. Entre estos sistemas se encuentran el cuadro o marco real, rectangular y el triangular o tresbolillo. (McEachern, 1975)

2.7.3.- Combinación de variedades.

Considerando que el nogal pacanero requiere de polinización cruzada y que

Esta se realiza principalmente por medio del viento, se sugiere combinar como mínimo tres variedades. (Medina, 1980)

2.7.4.- Distancia de plantación.

Con el propósito de utilizar el terreno en forma intensiva, anticipar al máximo las primeras cosechas de nuez y recuperar la inversión en el corto plazo; durante los últimos 15 años se presentó una marcada tendencia a establecer distanciamientos de 10 x 10 m. en las plantaciones. Sin embargo, evaluaciones efectuadas en huertas de la región mostraron que con este espaciamiento el sombreado se puede presentar a partir de los 10 años de edad, ocasionando bajas en la producción y calidad de la nuez. (Medina, 1980)

2.7.5.- Trazo de plantación.

El trazo de plantación se fija con anterioridad a la excavación de los pozos. La correcta alineación de los árboles es importante para facilitar las labores de cultivo y evitar daños por el paso de la maquinaria. (Lagarda, 1983)

2.7.6.- Época de plantación.

Se sugiere plantar en los meses de enero y febrero ya que estos presentan las mejores condiciones para el desarrollo de las raíces como son: temperatura del suelo y la no competencia con brotación, lo cual asegura altos porcentajes de prendimiento de los árboles. (Lagarda, 1983).

2.7.7.- Selección de la planta.

Se recomienda seleccionar árboles con tallos de 2 a 3 cm de diámetro, medido a la altura de la línea del suelo y adquiridos en viveros que garantizan su sanidad, calidad, uniformidad y pureza varietal (Lagarda, 1978 b)

Es importante que los árboles tengan buena ramificación de raíces, procurando que la raíz principal tenga una longitud no menor a 70 cm y varias raíces laterales que tengan por lo menos 0.5 cm de diámetro y por lo tanto presente un mayor número de puntos de crecimiento para las nuevas raíces. (Medina, 1980)

2.7.8.- Cuidados de plantación.

Para establecer huertas se sugiere hacer los hoyos o cepas con un mes antes de la época de plantación, estos deben ser lo suficientemente amplios para que las raíces de los árboles puedan colocarse sin forzarlas. Por comodidad de operación se recomiendan dimensiones de 1 m de profundidad y de 80 cm a 1 m de ancho por lado. Los árboles para plantación deben mantenerse en lugares frescos y húmedos para evitar la deshidratación de sus raíces. En el campo antes de plantarlos se sugiere mantenerlos en lugares sombreados cubiertos con lonas, costales o hierba húmeda. (Herrera y López, 1981)

2.7.9.- Replante.

La mayoría de las fallas de los árboles ocurre en los primeros cuatro años de edad; aunque también se pueden presentar en edades más avanzadas. (Herrera y López, 1981)

2.7.10.- Poda de plantación.

Poda de raíz.- Con el despunte de la raíz principal se logra una mayor longitud y peso seco de las nuevas raíces formadas al siguiente año. (Arreola y López, 1985)

Poda de tallo.- a 0.50 m del suelo al momento del trasplante ayuda a balancear las raíces con la parte aérea. (Lagarda, 1978 b)

2.8.- MÉTODOS DE PROPAGACIÓN Y PODA.

2.8.1.- Propagación.

El nogal es una planta difícil de enraizar, motivo por el cual se obtienen dos porta injertos a través de la germinación de la semilla, para posteriormente ser injertados con la variedad deseada. (Lagarda, 1977 b)

2.8.2.- Sistema de conducción.

La conducción del árbol tiene como propósito controlar las ramas, procurando obtener una estructura que soporte la carga y permita buena entrada

de luz y aire dentro de la copa. Además permitir mayor facilidad en la realización de las labores culturales dentro de la nogalera. (Medina, 1980)

2.8.3.- Poda de formación.

La poda en los árboles recién plantados no solo cumple el propósito de balancear la cantidad de brotes a desarrollar con el número de raíces, sino que además inicia la estructura permanente del árbol. (Kilby, 1976)

En el nogal es recomendable seguir la formación del líder central modificado, que permitirá una buena estructura y posibilidades de realizar la cosecha mecánica sin problema. (McEarchern, 1975)

La poda en árboles adultos es necesaria para mantener un equilibrio entre la cantidad de nueces y el follaje, para así tener una producción y calidad aceptable. (Arreola y Lagarda, 1991)

2.9.- FENOLOGÍA.

Las diferentes etapas de desarrollo del nogal son importantes para adecuar las prácticas de manejo a estos periodos. (Anónimo, 1990)

2.9.1.- Brotación.

La época de brotación en el nogal varía según el clima que prevalezca en el año. Esto ocurre de manera general durante la segunda quincena de marzo. El porcentaje de yemas que brotan es alto. (Anónimo, 1990)

2.9.2.- Floración y polinización.

El nogal es una planta monoica, en consecuencia tiene flores femeninas y masculinas en el mismo árbol, pero separadas. Si la producción, viabilidad y dispersión del polen de la flor masculina no coinciden con la receptividad de la femenina, ocurre la dicogamia y cuando estos periodos son simultáneos se denomina monogamia. (Brisson, 1975.)

2.9.3.- Desarrollo del fruto.

Se pueden considerar dos etapas:

Crecimiento de la nuez: es el periodo que corresponde al inicio del aumento de tamaño al inicio de endurecimiento de cascara. Y el llenado de la nuez: abarca del endurecimiento de la cascara al comienzo de la maduración o apertura del ruezno (Lagarda, 1978 a)

2.9.4.- Caída del fruto.

Estas etapas son de importancia y corresponden a los periodos de: fecundación, estado acuoso del fruto y endurecimiento de la cascara (Anónimo, 1984)

Los mayores porcentajes de caída de nuez se presentan durante la fecundación y el estado acuoso. (Anónimo, 1984)

2.9.5.- Madurez del fruto.

Una vez que el desarrollo de la almendra se ha completado, la planta inicia la apertura del ruezno, lo cual indica que principia la maduración del fruto. (Arreola y Lagarda, 1985)

2.9.6.- Periodo vegetativo.

El periodo vegetativo del nogal varía de 240 a 270 días, considerando desde su brotación a fines de marzo hasta la defoliación natural a fines de noviembre. (Arreola, 1989)

2.10.- PLAGAS Y ENFERMEDADES.

2.10.1.- Plagas.

Para combatir a los insectos es necesario conocer cuatro factores: primero, la especie de que se trata, su biología y hábitos. Segundo, seleccionar el insecticida indicado. Tercero, la época de aplicación; y cuatro, la seguridad de que el árbol reciba una aplicación de insecticida suficiente y uniforme. (García, 1985)

En las huertas nogaleras se pierde más del 40% de la cosecha debido al daño de las plagas. Entre las principales plagas que podemos encontrar son: el gusano barrenador de la nuez, gusano barrenador del ruezno, pulgones, gusano barrenador del tronco y ramas, chinches apestosas, gusano telarañero, salivazo entre muchas otras pero estas son las de mayor importancia. (Duarte, 1997)

2.10.2.- Enfermedades.

En la mayoría de los casos las principales enfermedades que atacan al nogal aparecen en la forma grave y su daño severo cuando se reúnen las tres condiciones principales para que aparezca una epifitía. (Herrera y López, 1981)

En algunas regiones nogaleras estas enfermedades están presentes pero su daño es limitado precisamente porque no existen las condiciones ideales para su desarrollo óptimo. Bajo condiciones de un tiempo lluvioso prolongado cuando la humedad atmosférica es alta, los organismos le causan enfermedades se reproducen rápidamente y ocasionan la caída de las hojas y de las nueces. (Johnson, 1997)

2.11.- ENFERMEDAD DEL REPLANTE.

La dificultad que encuentra la nueva plantación de árboles frutales, que muestra evidentes síntomas de menor crecimiento y desarrollo, que se refleja en una desuniformidad de la plantación, al reemplazar un huerto anterior de varios años, especialmente si se trata de la misma especie. (Agnic, 1997)

El "problema o enfermedad del replante" es muy importante en casi todos los cultivos de frutales de todo el mundo. Muchas plantas crecen lentamente y presentan elevada mortandad, cuando son plantadas en terrenos donde una misma especie o estrechamente ligada, ha crecido previamente. (Gur *et al.*, 1989)

2.11.1.- Importancia.

El problema de replante existe desde que el hombre empezó a cultivar el suelo, pero hoy en día se ha agravado por el uso intensivo de productos químicos en su utilización para el control de plagas, control de malezas, fertilizaciones, enmiendas, debido a cada vez una mayor presión para la obtención de una mayor cantidad y calidad de la fruta por parte del hombre, junto con un establecimiento de nuevas plagas o de plagas resistentes. (Agnic, I. 1997)

En la actualidad, este problema ha tomado mayor relevancia. La "enfermedad del replante" ha incrementado su importancia debido a las altas densidades de plantación de pomoideas y frutales de carozo, lo cual produce un temprano declinamiento de las plantas. (Gur and Cohen, 1989)

2.11.2.- Síntomas.

El problema general puede ser el resultado de una lesión a las raíces, la parte superior (tallos y hojas), o ambas cosas. Sin embargo, no es raro que las plantas afectadas, manifiesten, como parte del síndrome fisio-patológico algún tipo de trastorno de crecimiento exagerado, malformación de las hojas, la formación de raíces adventicias, engrosamiento o alargamiento de partes de la planta, la falta o exceso de ramificación, la flexión de los tallos, retraso en el crecimiento y características de los tumores de crecimiento desordenado y agallas (Vigliorchio, 1971)

2.11.3.- Factores causales.

En la "enfermedad del replante", "fatiga o cansancio del suelo" juegan factores diversos, estableciéndose una compleja relación entre ellos. Están presentes elementos de origen agronómico como degradaciones, compactaciones, deficiencias nutricionales e hídricas y acumulaciones de pesticidas. Se suman los efectos producidos por bacterias (agalla de corona, etc.), hongos y nematodos. (Gur, and Cohen, 1989)

2.11.4.- Factores abióticos.

Algunas de las causas abióticas que producirían el cansancio, serían dadas por: fitotoxinas presentes en la rizósfera; desequilibrio de nutrientes en el suelo; acumulación de pesticidas; disminución drástica del pH; alteración en la estructura y drenaje del suelo. El fracaso de los huertos replantados sería consecuencia de una excesiva fertilización nitrogenada, atribuido a la acción tóxica del Al y Mn liberados y que están presentes en altas concentraciones en la zona de las raíces, causadas por las elevadas dosis de nitrógeno. El exceso de fertilización potásica, por su parte, reduce el contenido de Mg en las hojas, disminuyendo el crecimiento y rendimiento de los árboles plantados. (Agnic, I. 1997)

2.11.5.- Factores bióticos.

Los agentes causales bióticos son microorganismos fitopatógenos (Phytophthora cartorum, Pythium spp, Fusarium spp, Agrobacterium tumefaciens), Actinomycetes, Pseudomonas y Nemátodos. (Agnic, I. 1997)

2.11.6.- Recomendaciones

Algunas prácticas culturales podrían tener una fuerte influencia sobre enfermedades causadas por patógenos del suelo. Por ello, los manejos deben ser seguros en cuanto a mantener el equilibrio de la microflora de la rizósfera del suelo. Una práctica favorable sería el laboreo del suelo, el cual mejora su estructura, drenaje y aireación de raíces. (Agnic, I. 1997)

El uso de rotaciones de cultivo sobre suelo cansado, ayudaría a reducir la fatiga causada por el replante, aunque existen antecedentes que éstas deben ser realizadas durante varios años para ser efectivas. (Agnic, I. 1997)

III.- MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1.- Localización geográfica y clima de la Comarca Lagunera.

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

3.2.- Características climatológicas.

El clima de la comarca lagunera, según la clasificación de copen, es árido o muy seco (estepario-desértico); es cálido tanto en primavera como en verano, con invierno fresco. De tal forma que la temperatura media anual observada a través de 41 años (1941-1982), es de 19.4°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 $103^{\circ}13'42''$ longitud oeste y $25^{\circ} 31'41''$ latitud norte, a una altura de 1,100 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Francisco I. Madero; al sur con el de Viesca, al este con los de

San Pedro y Viesca y al oeste con el municipio de Torreón (Domínguez, 1998).

3.4.- Diseño experimental.

El diseño experimental completamente al azar, teniendo dos tratamientos: tratamiento 1 (árboles que se encuentran a 9 m de los árboles ya plantados); tratamiento dos (árboles que están a 7 m de los árboles ya plantados). Con 14 repeticiones cada tratamiento. Se evaluó en el año 2010 y 2011, utilizando las variedades Western y Wichita.

3.5.- Manejo del cultivo.

Estos árboles fueron plantados en el 2009. Las variedades que se encuentran son la Western y Wichita, con una distancia entre arboles de 6 m.

La huerta cuenta con sistema de riego por goteo subterráneo. Además de suministrar el agua con este sistema también se hace la fertilización a través del riego. El riego se hace todos los días de acuerdo a las necesidades y época en que se encuentre.

La recolección de datos consiste en medir la longitud del raquis, número de hojas por árbol, longitud del brote, número de brotes por árbol, así como el perímetro que estos árboles presentan, para después sacar el área seccional del tronco de estos.

3.6.- Variables a evaluar.

3.6.1.- Número de hojas.

Esto consistió en contar el número de hojas que tiene cada brote y así saber también el número de hojas por árbol. Se hizo esta toma durante dos ciclos de crecimiento (2010-2011)

3.6.2.- Longitud del raquis.

Para medir esto se utilizó una cinta métrica, se midió la longitud del raquis de cada una de las hojas que tenían los árboles. La unidad utilizada fue en centímetros. También se hicieron dos tomas al igual que el número de hojas.

3.6.3.- Número de brotes.

Se contaron los brotes que tenía cada uno de los árboles a evaluar. Se hizo durante dos ciclos de crecimiento, al igual que los factores anteriores (2010-2011).

3.6.4.- Longitud de los brotes.

Al igual que en las hojas se utilizó una cinta métrica para la medición de estos, expresando su valor en centímetros. La toma se hizo durante los años 2010 y 2011.

3.6.5.- Área seccional del tronco.

Este dato también se hizo en cada uno de los árboles que se evaluaron, esto consistió en medir el perímetro, poniendo la cinta métrica alrededor del tallo.

Esta toma también se hizo en los dos ciclos de crecimiento (2010 y 2011). El perímetro de árbol se saco para posteriormente con este dato sacar el área seccional del tronco.

3.6.6.- Área foliar.

Para obtener estos datos se hizo un muestreo al azar de 14 árboles en donde 7 comprenden el tratamiento 2 y el resto del tratamiento 1. A estos árboles se les quito 6 hojas procurando tomar dos de la parte inferior, dos de la parte superior y el resto de la parte media.

Este muestreo se hizo solo en la segunda toma de datos (2011).

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1.- Área Seccional del Tronco.

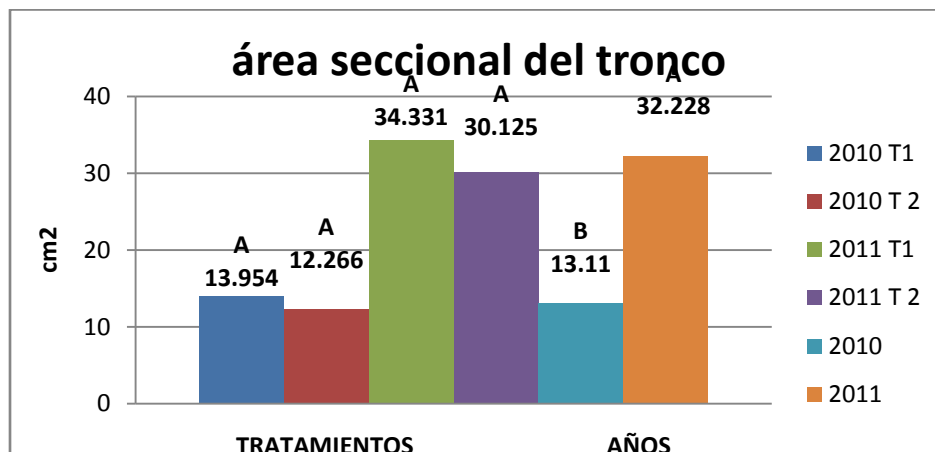


Figura 4.1. Efecto de la distancia entre árboles, sobre el área seccional del tronco durante los años 2010 - 2011.

En la figura 4.1 se puede observar que no hay significancia entre los tratamientos 7 y 9 m de distancia entre los árboles ya plantados en ninguno de los dos años que fueron evaluados (2010 - 2011), en cuanto al crecimiento por año si hay significancia ya que los árboles se encuentran en crecimiento. Pero si coincidimos con Camargo A. 2001 (Un nogal con alimentación equilibrada deberá tener un aumento en el diámetro del tronco no menor de 2.5 cm al año), ya que si hubo aumento en el diámetro del tronco mayor de 2.5 en los árboles trasplantados, como lo podemos observar en la figura.

El área seccional del tronco es muy importante para comprobar el desarrollo de los árboles trasplantados, así como el efecto que hay entre los tratamientos 7m y 9m

4.2.- Longitud de Brotes.

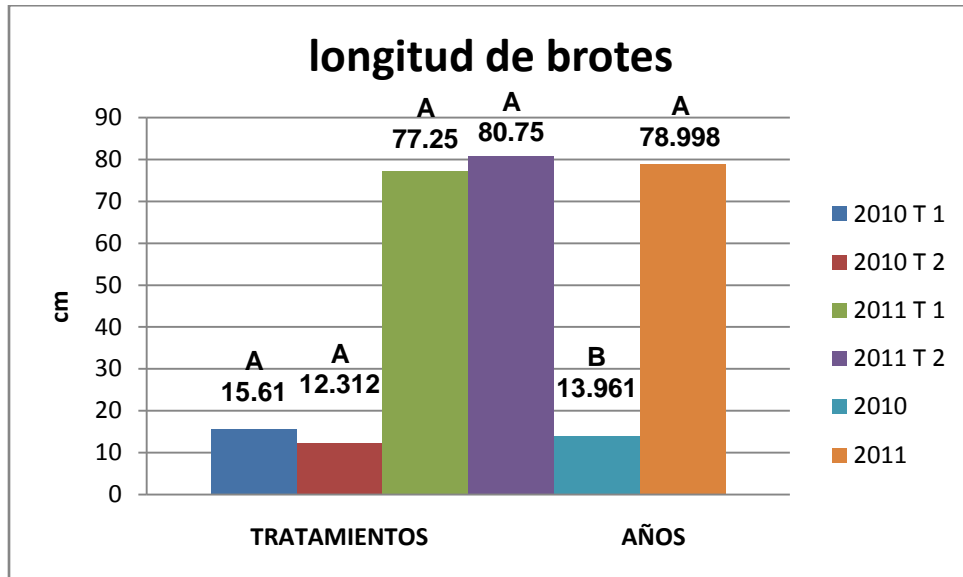


Figura 4.2. Efecto de la distancia entre árboles en la longitud de brotes en los años 2010 y 2011.

En la Figura 4.2 podemos observar que no hay una significancia entre los tratamientos 7m y 9m en ninguno de los años evaluados (2010 – 2011). También se puede observar el crecimiento que se tuvo durante un año esta es la causa de que si hay significancia entre el año 2010 y 2011. Por lo que coincidimos con Camargo, (2001) (Un nogal con alimentación equilibrada deberá tener un crecimiento anual de 10 a 35 cm de longitud de sus ramas),

La longitud de los brotes es un parámetro muy importante para la evaluación del efecto del replante, ya que esto nos permite observar el crecimiento de los árboles, así como el efecto que hay entre cada uno de los tratamientos a evaluar (7m y 9m).

4.3.- Número de Brotes por Árbol.

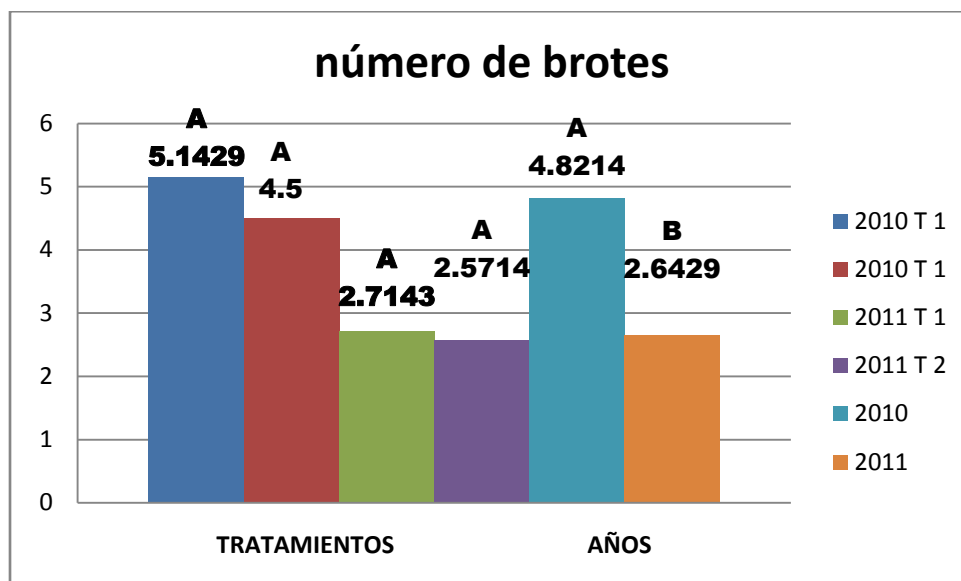


Figura 4.3 Efecto de la distancia entre árboles en el número de brotes en los años 2010 y 2011.

En la Figura 4.3 se puede observar, el efecto que hay en el número de brotes, en los tratamientos de 7 y 9 m entre los árboles ya plantados, durante los años 2010 y 2011. Por lo que no hay una diferencia significativa entre los tratamientos. También en esta figura se tiene el número de brotes que hay en los años evaluados 2010 y 2011. En donde si hay una diferencia significativas teniendo en el 2010 4.8 brotes por árbol y en el 2011 2.6 se tienen menos brotes en el 2011 ya que dichos árboles fueron podados.

4.4.- Número de hojas por planta.

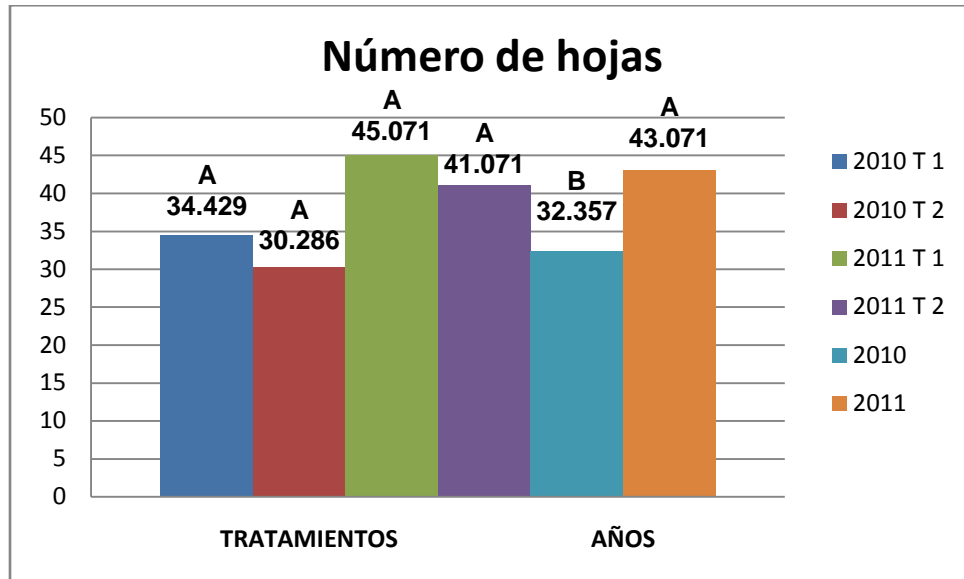


Figura 4.4. Efecto de la distancia entre árboles en el número de hojas por planta en los años 2010 y 2011.

En la Figura 4.4 se demuestra el efecto que se tuvo en el número de hojas para los tratamientos 7m y 9m en los años 2010 y 2011. Como se puede observar en la figura no hay una diferencia significativa entre los tratamientos (7m y 9m), en ninguno de los años evaluados (2010 y 2011). En esta figura también se puede observar el incremento que se tuvo en el número de hojas, teniendo en el 2010 un promedio de 32.357 hojas, mientras que en el 2011 se tienen 43.071 hojas, por lo que se puede decir que si hubo un incremento de más de 10 hojas en el 2011.

Es muy importante esta variable ya que esto nos demuestra si el árbol tiene las hojas necesarias para poder desarrollarse favorablemente.

4.5.- Longitud del raquis por planta

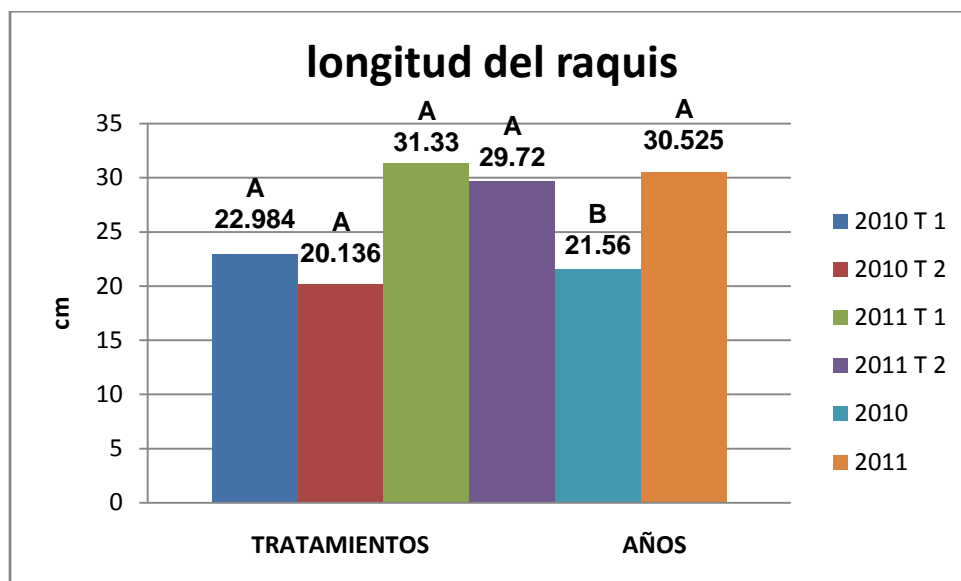


Figura 4.5. Efecto de la distancia entre árboles en la longitud del raquis en los años 2010 y 2011.

En la Figura 4.5 se demuestra el efecto que hay en los tratamientos evaluados (7m y 9m), en los años 2010 y 2011. En esta Figura se puede observar que no hay una diferencia significativa entre los tratamientos mencionados en ninguno de los años que fueron evaluados. En esta figura también se puede observar la diferencia que hay entre la longitud del raquis en el año 2010 y 2011, por lo que se puede ver que si hubo un crecimiento de 9 cm en el 2011.

Es muy importante evaluar esta variable, ya que gracias esto podemos ver, mediante el tamaño del raquis, si los arbolitos están creciendo normalmente o si presentan alguno de los síntomas de la enfermedad del replante. También se puede ver el efecto que hay entre los tratamientos.

4.6.- Área foliar

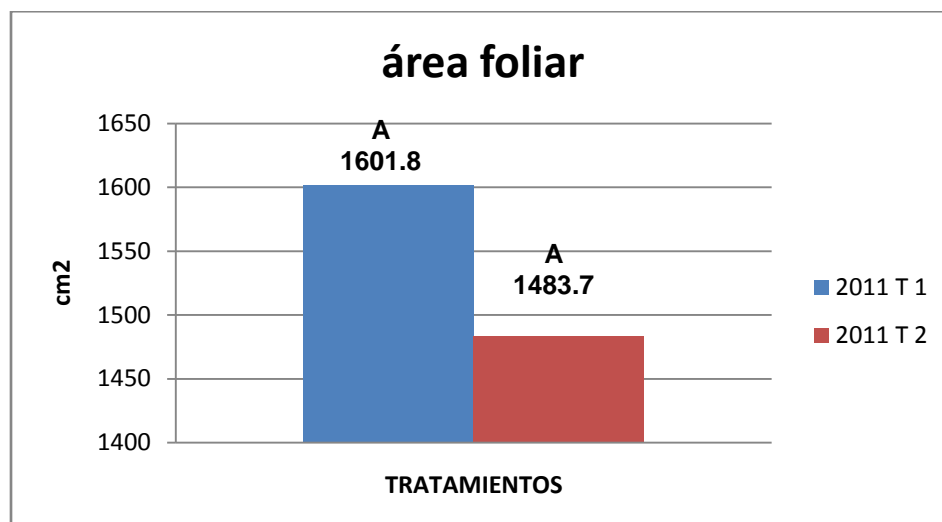


Figura 4.6. Efecto de la distancia entre árboles en el área foliar en el año 2011.

En la Figura 4.6 en relación a los resultados obtenidos mediante esta variable (área foliar), se puede observar que el área foliar de los tratamientos 7m y 9m en el año 2011, no difiere entre sí, pero si se puede observar que la mayor área foliar se presentó en el tratamiento de 9m, teniendo 118.1 cm² más que en el tratamiento de 7m; a pesar de los resultados ya mencionados estas cifras no representan una diferencia significativa entre los tratamientos ya mencionados.

La importancia de esta variable es observar si hay un efecto, en el área foliar de las hojas que fueron muestreadas y así poder saber cuál de los dos tratamientos tiene un crecimiento más favorable.

V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a los objetivos planteados y a los resultados obtenidos, se concluye y se recomienda lo siguiente:

De acuerdo a los resultados obtenidos, durante los dos años de observación (2010-2011) el replante a 7m o 9m de distancia entre los árboles ya establecidos no presenta efectos significativos.

Es viable replantar árboles de nogal pecanero entre árboles que ya estén establecidos y que tengan un sistema de plantación muy grande como se hacía en las primeras huertas establecidas, en este caso de 14 x 14.

El nogal pecanero no presenta el problema del replante ya que los árboles establecidos no presentaron ninguno de los siguientes síntomas como: hojas con forma de oreja de ratón, crecimiento arrocetado, hojas pequeñas, crecimiento bajo, al contrario el crecimiento fue muy favorable y normal.

VI.- LITERATURA CITADA

- Agnic. I. 1997. Epidemiología del problema de replante en huertos de manzanos. Tesis Ing. Agr. U. de Talca. 41 p
- Anónimo. 1984. Efecto de la polinización cruzada sobre el amarre y calidad del fruto en tres cultivares de nogal pecanero (*Carya illinoensis Koch*). Matamoros, Coahuila. CAELALA CIAN INIA. Informe de investigación en fruticultura. Vol. 1:571-584.
- Anónimo. 1990. Efecto de la cianamida de hidrogeno sobre la brotación y desarrollo de laterales en nogal en producción. Matamoros, Coahuila. INIFAP-R. Lagunera informe de investigación en fruticultura.
- Arreola. A. J. G; A. Lagarda M. C. Medina 2002. Fenología. In: tecnología de producción en nogal pecanero. CELALA, CINOL, INIFAP. P: 210.
- Arreola. A. J. e I. López M. 1985. Poda de raíz y su efecto en el desarrollo vegetativo del nogal pecanero (*Carya illinoensis*) durante los tres primeros años. CAELALA-CIAN-INIA informe de investigación en fruticultura pág. 543-553.
- Arreola. A. y A. Lagarda M. 1985. Introducción de variedades de nogal pecanero (*Carya illinoensis Koch*) en la región lagunera. Matamoros Coahuila. CAELALA CIAN INIA. Informe de investigación en fruticultura. Vol. 1: 585-592.

- Arreola. A. J.G. 1989. Crecimiento y rendimiento de variedades de nogal pecanero bajo las condiciones de la Región Lagunera. Matamoros Coahuila. CAELALA CIAN INIA. Informe de investigación en fruticultura.
- Arreola. A. J. G. y A. Lagarda M. 1991. Efecto de la poda mecánica y manual sobre el rendimiento y calidad de la nuez en nogal con problemas de sombreo. Matamoros Coahuila. CIFAP-Región Lagunera. Informe de investigación en fruticultura.
- Brison. R. F. 1975. Cultivo del nogal pecanero. México. CONAFRUIT. Pág. 106-10, 133, 179-291.
- Brison. R. F. 1976. Cultivo del nogal pecanero. México CONAFRUT. P. 4, 34, 79, 83, 97.
- Camargo. L. A. 2001. Monografía del barrenador del ruezno (*Cydia caryana*) (Fitch) como plaga potencial del nogal. Torreón Coahuila México. P. 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.
- CONAFRUT. 1975. El nogal, su historia y su plantación. Centro regional de desarrollo frutícola. Pdte. Manuel Ávila Camacho "Comarca Lagunera". Serie divulgación. SAG.

Duarte. L. E. 1997. Capítulo 4. Daños por afidos en el nogal. Manejo integrado de plagas del nogal. Editores: L. A. Rodríguez del Bosque y S. H. Tarango Rivero. P: 69-80, 73-74.

Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA). 2002. «Nuez, Análisis de su rentabilidad», Estudio de Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ACERCA). Arturo Puente González- Consultor.

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.

García. S. C. 1985. Estudio fenológico del gusano barrenador de la nuez en el sur de Coahuila y NE de Durango. Campo Agrícola Experimental de la Laguna. CIAN-INIFAP-SARH. Informe de investigación en frutales.

Gur, A. and Y. Cohen. 1989. The peach replant problem, some causal agent. Soil Biol.

Hancock. B. C. 1975. Tres métodos de cómo establecer un huerto de nogal. (Traducción) Texas A. y M. University. College Station. 14 p.

- Herrera P. T. e I. López M. 1981. Incidencia y distribución de pudrición texana del nogal pecanero en la Comarca Lagunera. En: resúmenes III consejo nacional de fruticultura. CONAFRUT-SARCH. Guadalajara jal. P240.
- Johnson. J. D. 1997. Chapter VII. Pests VII. 19, 19-30, 21-22, 23, 23-24, 24-25, 25-28. In. Texas pecan handbook. Texas agricultural extension service college station, Texas.
- Lagarda. M. A. 1977 a. Efecto de la poda de despunte en la rotación y fructificación del nogal pecanero. Matamoros Coahuila. CAELALA CIAN INIA. Informe de investigación en fruticultura. Pág. 33-52
- Lagarda. M. A. 1977 b. Influencia del tamaño de nuez y densidad de siembra en el vigor de porta injertos de nogal nativo (*carya illinoensis* Koch) bajo condiciones de vivero. Matamoros Coahuila. CAELALA-CIAN. Informe de investigación en fruticultura. pág. 64-72.
- Lagarda. M. A. 1977 c. Relación entre el crecimiento del fruto y algunos puntos críticos del desarrollo fenológicos, con la acumulación de unidades caloríficas en el cultivo del nogal cascara de papel. Seminarios técnicos. Vol. 4 No. 4. CIANE-INIA-SARH.PP 12.

- Lagarda. M. A. 1978 a. Comportamiento fenológico de 14 cultivares de nogal pecanero en la Región Lagunera. Matamoros Coahuila. CELALA CIAN INIA. Informe de investigación en fruticultura. Pág. 91-157.
- Lagarda. M. A. 1978 b. Efecto de la longitud de poda trasplante en nogal. CAELALA-INIA. Informe de investigación de fruticultura. Pág. 186-196.
- Lagarda. M. A. 1983. Requerimientos de temperatura durante el periodo de descanso y el periodo de crecimiento del nogal (*carya illinoensis* konh). CAELALA-INIA. Seminarios técnicos del CIAN VOL. 8 (5):56-65.
- Lagarda. M. A. 2007. Plantaciones de alta densidad en nogal pecanero. III Jornada Nacional y I Congreso internacional sobre el cultivo del pecan. Buenos Aires, Argentina.
- McEachern. R.G. 1975. Establecimiento de un huerto intensivo de nogal (traducción), Texas A. y M. University. College Station. Manual para el cultivo del nogal en Texas. Pág. 16-20.
- Medina. M., M. del C. 1980. Marco de referencia regional del cultivo del nogal en la Comarca Lagunera. CAELALA-INIA. Informe de investigación en fruticultura. 207 pág.
- Nuñes. M. H. 2001. Desarrollo de nogal pecanero. In: el nogal pecanero en sonora. Libro técnico # 3. SAGARPA-INIFAP-CECH. PP. 23-38.

- Salas. F. A. 1997. Capítulo 1. Manejo integrado de plagas del nogal. Editores; L. A. Rodríguez del Bosque y SH. Tarango Rivero. P: 26.
- Santibáñez. E. 1992. La Comarca Lagunera. Ensayo monográfico. Primera edición. Tipográfica reza. S. A. torreón Coahuila México. Pp. 14.
- 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. Agro climatología del pecan (*carya illinoensis*) en la Argentina. Capítulo IV. Producción de pecan en Argentina. UBA. INTA. Buenos aires. Argentina. PP. 2.
- Tarango. H. 2004. Manejo del nogal pecanero con base en su fenología. Centro de Investigación Norte-Centro. Campo Experimental Delicias. Folleto Técnico no. 17. México, 35 p.
- Thompson. T. E. and Y. Fountain. 1985. Chapter 2. Description of pecan cultivars. P: 11, 26-27, 27-74, 97-100. In: pecan cultivars past and present. Published by: the Texas pecan growers association, INC. college station, Texas.
- Viglierchio. D. R. 1971. Nematodes and other pathogens in auxin-related plant-growth disorders. Bot. rev. 37: 1-19.

VII. – APÉNDICES

Apéndice 7.1. Datos para el análisis de área seccional del tronco en el año 2010.
UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 14 | 334.5040501 | 23.8931464 | 1.95 | 0.1196 |
| Error | 13 | 159.6682126 | 12.2821702 | | |
| Total corregido | 27 | 494.1722627 | | | |

Apéndice 7.2. Datos para el análisis del número de brotes en el año 2010.
UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 14 | 68.5000000 | 4.8928571 | 1.89 | 0.1294 |
| Error | 13 | 33.6071429 | 2.5851648 | | |
| Total corregido | 27 | 102.1071429 | | | |

Apéndice 7.3. Datos para el análisis de longitud de brotes en el año 2010.
 UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 14 | 1291.663343 | 92.261667 | 1.88 | 0.1320 |
| Error | 13 | 638.169540 | 49.089965 | | |
| Total corregido | 27 | 1929.832883 | | | |

Apéndice 7.4. Datos para el análisis del número de hojas en el año 2010.
 UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 14 | 5120.571429 | 365.755102 | 3.68 | 0.0122 |
| Error | 13 | 1291.857143 | 99.373626 | | |
| Total corregido | 27 | 6412.428571 | | | |

Apéndice 7.5. Datos para el análisis de longitud del raquis en el año 2010.
 UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 14 | 1368.495593 | 97.749685 | 2.79 | 0.0364 |
| Error | 13 | 455.601750 | 35.046288 | | |
| Total corregido | 27 | 1824.097343 | | | |

Apéndice 7.6. Datos para el análisis del área seccional del tronco en el año 2011.
 UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 14 | 1722.902086 | 123.064435 | 0.64 | 0.7893 |
| Error | 13 | 2491.160626 | 191.627740 | | |
| Total corregido | 27 | 4214.062711 | | | |

Apéndice 7.7. Datos para el análisis del número de brotes en el año 2011.
 UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 14 | 53.57142857 | 3.82653061 | 1.72 | 0.1671 |
| Error | 13 | 28.85714286 | 2.21978022 | | |
| Total corregido | 27 | 82.42857143 | | | |

Apéndice 7.8. Datos para el análisis de la longitud de los brotes en el año 2011.
 UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 14 | 35940.47292 | 2567.17664 | 0.87 | 0.6012 |
| Error | 13 | 38330.57291 | 2948.50561 | | |
| Total corregido | 27 | 74271.04582 | | | |

Apéndice 7.9. Datos para el análisis del número de hojas en el año 2011. UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 14 | 5553.857143 | 396.704082 | 2.07 | 0.0995 |
| Error | 13 | 2492.000000 | 191.692308 | | |
| Total corregido | 27 | 8045.857143 | | | |

Apéndice 7.10. Datos para el análisis de la longitud del raquis en el año 2011. UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 14 | 785.549864 | 56.110705 | 0.97 | 0.5236 |
| Error | 13 | 750.990061 | 57.768466 | | |
| Total corregido | 27 | 1536.539925 | | | |

Apéndice 7.11. Datos para el análisis del área seccional del tronco en los años 2010 y 2011. UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 15 | 6739.759714 | 449.317314 | 5.82 | <.0001 |
| Error | 40 | 3085.637377 | 77.140934 | | |
| Total corregido | 55 | 9825.397092 | | | |

Apéndice 7.12. Datos para el análisis del número de brotes en los años 2010 y 2011. UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 15 | 107.8392857 | 7.1892857 | 2.01 | 0.0399 |
| Error | 40 | 143.1428571 | 3.5785714 | | |
| Total corregido | 55 | 250.9821429 | | | |

Apéndice 7.13. Datos para el análisis de la longitud del brote en los años 2010 y 2011. UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 15 | 80617.3257 | 5374.4884 | 3.92 | 0.0003 |
| Error | 40 | 54801.9528 | 1370.0488 | | |
| Total corregido | 55 | 135419.2785 | | | |

Apéndice 7.14. Datos para el análisis del número de hojas en los años 2010 y 2011. UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 15 | 7651.14286 | 510.07619 | 2.42 | 0.0130 |
| Error | 40 | 8414.28571 | 210.35714 | | |
| Total corregido | 55 | 16065.42857 | | | |

Apéndice 7.15. Datos para el análisis de la longitud de raquis en los años 2010 y 2011. UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 15 | 2838.172016 | 189.211468 | 4.59 | <.0001 |
| Error | 40 | 1647.689298 | 41.192232 | | |
| Total corregido | 55 | 4485.861314 | | | |

Apéndice 7.16. Datos para el análisis del área foliar en el año 2011. UAAAN – UL. 2011

| Fuente | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo | 12 | 2462063.497 | 205171.958 | 0.54 | 0.8020 |
| Error | 2 | 762790.412 | 381395.206 | | |
| Total corregido | 14 | 3224853.908 | | | |