

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**HÁBITOS DE DESARROLLO Y FRUCTIFICACIÓN DEL NOGAL PECANERO (*Carya illinoensis* koch.), EN LA VARIEDAD WESTERN SCHLEY.**

**POR**

**JULIO MARÍN LEÓN**

**T E S I S**

Presentada como requisito parcial para obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Torreón, Coahuila

Diciembre 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

HÁBITOS DE DESARROLLO Y FRUCTIFICACIÓN DEL NOGAL  
PECANERO (*Carya illinoensis* Koch) EN LA VARIEDAD WESTERN  
SCHLEY

TESIS DE:

JULIO MARÍN LEÓN

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
DR. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA

PRIMER VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
DR. EDUARDO MÁDERO TAMARGO

SEGUNDO VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
DR. DR. PABLO PREGIADO RANGEL

VOCAL SUPLENTE

  
\_\_\_\_\_  
MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

  
\_\_\_\_\_  
MC VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

Torreón Coah., México

Diciembre de 2

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

HÁBITOS DE DESARROLLO Y FRUCTIFICACIÓN DEL NOGAL  
PECANERO (*Carya illinoensis* Koch) EN LA VARIEDAD WESTERN  
SCHLEY

TESIS DE:

JULIO MARÍN LEÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:

  
\_\_\_\_\_  
DR. ÁNGEL LAGARDA MURRIETA

ASESOR:

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

ASESOR:

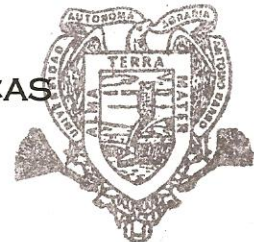
  
\_\_\_\_\_  
DR. PABLO PRECIADO RANGEL

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS

  
\_\_\_\_\_  
M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

Torreón Coah., México

Diciembre de 2008

## AGRADECIMIENTOS

### A MIS PADRES

A mi **Madre**, por todo tu inmenso amor y apoyo, por esas noches de desvelo que pasaste por ayudarme a lo largo de mis estudios, por esos consejos inagotables que al final siempre tenías, cuando se presentaba algún problema, por todo su apoyo y confianza, por los grandes sacrificios que tuvo por sacarme adelante, por todo esto y mas madre te Amo.

Todos los logros y éxitos que he tenido en la vida te los debo a ti, por esa fortaleza y temple de roble que siempre mostraste en los momentos difíciles, por siempre mantener una sonrisa de alegría y mostrar el lado bueno de la vida.

Por ser el pilar de nuestra familia, por mantener la unión y convivencia de cada uno de nosotros.

! Gracias Mama j

A mi **Padre**, a ti que siempre, siempre nos diste esa confianza y esa libertad de elegir lo que quisiéramos en la vida, a ti papa te debo todos los éxitos y logros que he tenido en la vida, sin tu apoyo no hubiera logrado nada, a ti que con ese temple y fortaleza siempre mostraste el coraje que se necesita para sobre salir en la vida, que con esos consejos nos mostraste que en esta vida todo se puede lograr con empeño y sacrificios, a ti que hiciste sacrificios inimaginables

por darnos lo necesario, a ti que nunca mostraste en ningún momento esa apatía por ayudarnos al contrario diste lo mejor de tu vida.

Por todos estos logros y éxitos que he tenido en la vida te los debo a ti, por esa fortaleza, temple de roble y coraje que siempre mostraste en los momentos difíciles, por siempre mantener una sonrisa de alegría y mostrar el lado bueno de la vida.

Por ser el soporte principal de la familia, por mantener la unión y convivencia de cada uno de nosotros.

! Gracias Papa ;

### **A MIS HERMANOS**

A **Juan Luis**, a ti hermano por mostrarnos que se puede salir a delante siempre y cuando uno se lo proponga, por dar el ejemplo que uno puede salir adelante a pesar de las limitantes que se tiene, a ti hermano por ese apoyo incondicional que mostraste, por los momentos alegres que hemos pasado juntos por todo eso y mas.

! Gracias hermano ;

A **René**, a ti hermano por los grandes momentos que hemos compartido a lo largo de la carrera, por ese apoyo incondicional que siempre me brindaste, por ser un ejemplo a seguir de que todo se puede, si se esfuerza uno en la vida, por

ayudarme con los problemas que se me presentaron, por estar siempre a mi lado en los buenos y malos momentos por eso y más.

! Gracias hermano ;

A la pequeña de la familia a **Tere**, a la hermana menor que cualquier hermano desearía tener, a ti por todos los momentos que hemos y que compartiremos juntos de aquí en adelante, por ser parte fundamental de cada uno de los logros de la familia, por saber esperar, que a cada quien le llega su momento y que el tuyo está por venir para triunfar en esta vida, por todo esto y más.

! Gracias hermanita ;

### **A MIS AMIGOS**

A mis mejores **José, Jonatán, Isidro, Johnny**, a ustedes por hacer mucho más fácil la estancia y convivencia durante la carrera, por todos los momentos alegres que hemos pasado, por el apoyo y confianza que me han brindado cada uno de ustedes en los momentos difíciles que se presentaron, por mostrar esa hermandad que se puede llegar a formar con la confianza, por todo eso y más.

! Gracias amigos ;

## DEDICATORIAS

### A MIS PADRES

A mi **Madre**, por todo tu inmenso amor y apoyo, por esas noches de desvelo que pasaste por ayudarme a lo largo de mis estudios, por esos consejos inagotables que al final siempre tenías, cuando se presentaba algún problema, por todo su apoyo y confianza, por los grandes sacrificios que tuvo por sacarme adelante, por todo esto y mas madre te Amo.

Todos los logros y éxitos que he tenido en la vida te los debo a ti, por esa fortaleza y temple de roble que siempre mostraste en los momentos difíciles, por siempre mantener una sonrisa de alegría y mostrar el lado bueno de la vida.

Por ser el pilar de nuestra familia, por mantener la unión y convivencia de cada uno de nosotros.

! Gracias Mama j

A mi **Padre**, a ti que siempre, siempre nos diste esa confianza y esa libertad de elegir lo que quisiéramos en la vida, a ti papa te debo todos los éxitos y logros que he tenido en la vida, sin tu apoyo no hubiera logrado nada, a ti que con ese temple y fortaleza siempre mostraste el coraje que se necesita para sobre salir en la vida, que con esos consejos nos mostraste que en esta vida todo se puede lograr con empeño y sacrificios, a ti que hiciste sacrificios inimaginables

por darnos lo necesario, a ti que nunca mostraste en ningún momento esa apatía por ayudarnos al contrario diste lo mejor de tu vida.

Por todos estos logros y éxitos que he tenido en la vida te los debo a ti, por esa fortaleza, temple de roble y coraje que siempre mostraste en los momentos difíciles, por siempre mantener una sonrisa de alegría y mostrar el lado bueno de la vida.

Por ser el soporte principal de la familia, por mantener la unión y convivencia de cada uno de nosotros.

! Gracias Papa ;

### **A MIS HERMANOS**

A **Juan Luis**, a ti hermano por mostrarnos que se puede salir a delante siempre y cuando uno se lo proponga, por dar el ejemplo que uno puede salir adelante a pesar de las limitantes que se tiene, a ti hermano por ese apoyo incondicional que mostraste, por los momentos alegres que hemos pasado juntos por todo eso y mas.

! Gracias hermano ;

A **René**, a ti hermano por los grandes momentos que hemos compartido a lo largo de la carrera, por ese apoyo incondicional que siempre me brindaste, por ser un ejemplo a seguir de que todo se puede, si se esfuerza uno en la vida, por



ayudarme con los problemas que se me presentaron, por estar siempre a mi lado en los buenos y malos momentos por eso y más.

! Gracias hermano ;

A la pequeña de la familia a **Tere**, a la hermana menor que cualquier hermano desearía tener, a ti por todos los momentos que hemos y que compartiremos juntos de aquí en adelante, por ser parte fundamental de cada uno de los logros de la familia, por saber esperar, que a cada quien le llega su momento y que el tuyo está por venir para triunfar en esta vida, por todo esto y más.

! Gracias hermanita ;

### **A MIS AMIGOS**

A mis mejores **José, Jonatán, Isidro, Johnny**, a ustedes por hacer mucho más fácil la estancia y convivencia durante la carrera, por todos los momentos alegres que hemos pasado, por el apoyo y confianza que me han brindado cada uno de ustedes en los momentos difíciles que se presentaron, por mostrar esa hermandad que se puede llegar a formar con la confianza, por todo eso y más.

! Gracias amigos ;

## INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	IV
DEDICATORIAS.....	VII
INDICE GENERAL.....	X
INDICE DE CUADROS.....	XIII
INDICE DE GRAFICAS.....	XIV
RESUMEN.....	XVI
I. INTRODUCCION.....	1
1.2 El cultivo en la laguna.....	2
1.3 Objetivos.....	4
1.4 Hipótesis.....	5
1.5 Metas.....	5
II. REVISION DE LITERATURA.....	6
2.1 Clasificación del nogal pecanero.....	6
2.2 Descripción botánica.....	6
2.2.1 Raíz.....	6
2.2.2 Tronco y ramas.....	7
2.2.3 Follaje.....	7
2.2.4 Flores.....	8
2.2.5 Fruto.....	8
2.3 Descripción de la variedad Wichita.....	9

2.4 Descripción de la variedad Western Schley.....	9
2.5 Importancia del cultivo.....	10
2.5.1 Aspecto natural del nogal.....	11
2.5.2 Composición de la nuez.....	11
2.6 Factores a considerar en la plantación de una huerta de nogal.....	13
2.6.1 Clima.....	13
2.6.2 Alternancia.....	13
2.6.3 Formas de la ocurrencia de la alternancia.....	14
2.6.4 Principales causas de la alternancia.....	15
2.6.5 Expresión de la alternancia en la producción.....	16
2.6.6 Mecanismos de compartimentalización.....	16
2.6.7 Defoliación temprana.....	17
2.6.8 Cantidad de carbohidratos disponibles.....	17
2.7 Poda.....	18
2.8 Fertilización.....	19
2.9 Aclareo.....	20
2.9.1 Tipos de aclareo.....	21
2.10 Hábitos florales y fructíferos del nogal.....	21
2.11 Efecto de la longitud y tipo de brote en rendimiento de nogal pecanero.....	23
III. MATERIALES Y METODOS.....	26
3.1 Localización geográfica.....	26

3.2 Características climáticas.....	26
3.3 Localización del experimento.....	26
3.4 Muestreos.....	27
3.4.1 Descripción de los métodos.....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
V. CONCLUSIONES.....	51
VI. CITAS BIBLIOGRAFICAS.....	52

## ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1: composición nutritiva de la nuez.....	12
Tabla 2. Tratamientos (6, 30 y 60 años), con diferentes longitudes en brotes fructíferos, con la variable de No. de hojas por brote (UAAAN-2008).....	27
Tabla 3. Tratamientos (6, 30 y 60 años), con diferente longitud en brotes fructíferos, con la variable analizada de longitud de raquis por hoja (UAAAN-2008).....	29
Tabla 4. Tratamientos (6, 30 y 60 años), con diferentes longitudes de 5, 15 y 25 cm) con la variable analizada de No de Nueces por racimo (UAAAN-2008).....	31

## ÍNDICE DE GRAFICAS

Figura 1. Efecto de la edad del árbol sobre el No. de hojas en brotes fructíferos en la variedad Western Schley (UAAAN-2008).....	29
Figura 2. Efecto de la edad del árbol sobre la Superficie foliar (UAAAN-2008).....	31
Figura 3. Efecto de la edad en el ancho de la hoja (UAAAN-2008).....	32
Figura 4. Largo de hojas en brotes fructíferos (UAAAN-2008).....	33
Figura 5. Longitud del raquis (UAAAN-2008).....	34
Figura 6. Numero de Nueces por racimo en brotes fructíferos (UAAAN-2008).....	36
Figura 7. Efecto de la edad con diferentes tipos de longitud en brotes fructiferos (UAAAN-2008).....	37
Figura 8. Relacion, Area foliar –Vs- No. de hojas por brote, con diferente longitud de 5, 15 y 25 cm, de brotes fructiferos (UAAAN-2008)....	38
Figura 9. Relacion, Area foliar –Vs- Longitud del Raquis por hoja con diferente longitud en brotes fructiferos (UAAAN-2008).....	41
Figura 10. Relacion, Area foliar -Vs- No. de Nueces por racimo, con diferente longitud en brotes fructiferos (UAAAN-2008).....	43

Figura 11. Efecto de la alternancia en dos y una cosecha en brotes fructíferos de nogal pecanero, en la variedad Western Schley (UAAAN-2008).....	44
Figura 12. Efecto del área foliar con respecto al peso de la nuez pecanera en arboles de 6 años, de la variedad Western Schley (UAAAN-2008).....	46
Figura 13. Efecto del área foliar con respecto al peso de la nuez pecanera en arboles de 30 años, de la variedad Western Schley (UAAAN-2008).....	47

## RESUMEN

El nogal pecanero es un árbol que puede superar los 30 metros de altura, es muy vigoroso y longevo, que inicia su producción de los 6 a los 10 años de edad y continúa produciendo comercialmente durante más de 50 años.

Se emplearon arboles de nogal de la variedad Western Schley: Con plantaciones de 6, 30 y 60 años de edad y se compararon para la evaluación de brotes fructíferos y se evaluaron con respecto a producción de área foliar, producción de nueces, considerando 3 diferentes tamaños de brotes.

### Muestreos:

Se analizaron tres tratamientos (arboles jóvenes, maduros y viejos), considerando brotes fructíferos de 15, 30 y 45 centímetros en árboles de 6, 30 y 60 años de edad, de la variedad Western Schley, de las cuales se tomaron los siguientes variantes como son: numero de brotes, número de racimos, longitud del brote y el número de nueces.

Posteriormente se evaluaron de los tres tratamiento, brotes fructíferos con nuez y vegetativos, con una longitud de 5, 15 y 25 cm en árboles al azar de 6, 30 y 60 años de edad, en la variedad Western, de los cuales se analizo la medición



de numero de hojas por brote, Área foliar, Longitud de raquis, Numero de nueces por racimo.

Finalmente se evaluaron de los tres tratamientos, brotes terminales de 5, 15 y 25 cm de longitud, que hayan presentado producción en el año 2007, esto se localizo e identifico encontrando la huella que muestra la producción del año anterior, de igual manera esto se realizo en árboles de 6, 30 y 60 años de edad, en la variedad Western.

El resultado obtenido de los tres tratamientos (arboles jóvenes de 6 años, maduros de 30 años y viejos de 60 años) que fueron analizados, presentan un comportamiento similar en cuanto a la superficie foliar que presentan las hojas, la misma relación que con la variable de formación de hojas por brote, ya que los tratamientos mantiene una regularidad y por lo tanto son capaces de generar nuevo brotes, hojas, yemas, por el vigor y la cantidad de reservas que mantienen es igual a los 6, 30 y 60 años en cuanto a la superficie foliar, siendo que el árbol de 60 años produce en promedio el 25 % menos hojas en brotes fructíferos que los de 6 y 30 años.

Además del efecto que presenta la edad en los brotes fructíferos, en los arboles de nogal, sobre la longitud de la hoja (arboles jóvenes 6 años, arboles maduros 30 años y arboles viejos 60 años), ya que los tratamientos de arboles jóvenes de 6 años y los de 30 años son iguales estadísticamente entre sí, con una longitud de 27 cm y los brotes de arboles de 60 años esta varían por la

irregularidad que tiene ya que sus funciones las distribuye de acuerdo a lo que necesita para la producción y calidad de la nuez

La relación, que existe entre Área foliar Vs No. de Nueces por racimo, utilizando tres tratamientos (6, 30, 60 años) con diferente longitud de 5, 15 y 25 cm, el efecto que causa la edad, en el árbol de nogal pecanero, presenta cambios notable en cuanto a la producción de nueces por racimo en los diferentes tratamientos analizados (6, 30 y 60 años), además de que el factor de longitud en brotes 5, 15 y 25 cm, afectan notablemente el desarrollo y producción de la nuez, ya que generalmente los brotes de 5 y 15 cm, producen una menor cantidad de nueces y en algunos caso no producen esto se presenta en los tres tratamientos pero varia en el tratamiento dos (30 años) ya que en este caso produce nueces en las tres diferentes tipos de longitud de 5, 15 y 25 cm teniendo una mayor producción de nuez en la de 25 cm, en el caso del tratamiento tres (60 años) la producción de nueces en 5, 15 y 25 cm disminuye notablemente tras años.

Palabras clave: Área foliar, Brotes fructífero, Producción, Desarrollo, Variedad Western Schley.



## I. INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero (*Carya illinoensis*, koch) es originario del norte de México y sur de los Estados Unidos, se encuentra en varios estados de la república mexicana, siendo los mas importantes como son los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Durango, la superficie establecida de nogales es de 70 mil hectáreas de las cuales el 95% son regadas con agua extraída del subsuelo. En nuestro país la producción anual de nuez es alrededor de 58,000 toneladas, el país exporta a los Estados Unidos de 40 a 85% de la producción anual (Lagarda, y Arreola. 1994).

La producción de nuez, sufre constantes fluctuaciones de su producción a lo largo de los años de vida productiva de la huerta que provoca cambios riesgosos en la actividad comercial debido a la desuniformidad que existe con la oferta de nuez cosechada. La producción alterna de nuez o alternancia de producción, son fluctuaciones cíclicas del rendimiento a lo largo de los años de la vida productiva de los arboles y estas pueden medirse con dos parámetros que son:

a) Bianualidad; evalúa el porcentaje de cosechas altas sobre los años de cosecha baja o viceversa.

b) Intensidad; es la amplitud existente entre los picos y depresiones de las cosechas de los años "ON" y "OFF".

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

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

La tendencia actual para las nuevas plantaciones es hacer un sistema más eficiente de producción para desarrollar nuevas alternativas que mejoren la competitividad, a través de aumentar los rendimientos a 3,000 kg/ha-1 con un menor costo de producción (Muncharas, 2001).

## **1.2. El Cultivo en La Laguna**

Las primeras plantaciones del nogal en la Comarca Lagunera se establecieron en el año de 1948. Las variedades introducidas fueron: Western, Wichita, Burkett, San Saba Improved, Stuart, Barton y Mahan, predominando Western y Wichita. Actualmente, el nogal ocupa uno de los primeros lugares de importancia dentro de los frutales cultivados (Tecnología de producción de Nogal pecanero, 2002).

Uno de los factores limitantes de la producción del nogal en la Comarca Lagunera lo constituyen las plagas. Las plagas primarias son el barrenador de la nuez, (*Acrobasis nuxvorella*), el complejo de pulgones (*Monelliopsis pecanica*, el pulgón amarillo de los márgenes negros (*Monellia caryella*), y el pulgón negro (*Melanocallis caryaefoliae*). El gusano barrenador del ruezno (*Cydia caryana*), se ha incrementado en las huertas de nogal de la región, convirtiéndose en una plaga de gran importancia económica. Otras plagas de importancia secundaria vienen siendo el barrenador del tronco y la madera (*Euplatypus segnis*) y las chinches (*Brochymena spp.*, *Nezaraviridula*, *chlorochroa ligata* y *Leptoglossus zonatus*). (Tecnología de producción de Nogal pecanero, 2002).

Dentro de las enfermedades se encuentran: la pudrición texana o pudrición de la raíz asociada al hongo (*phymatutrichum omnivorum*) el ruezno pegado a la nuez es el nombre común que se le da al complejo de problemas de características fisiológicas y de daño por plagas que se presentan en el ruezno a partir del inicio del estado acuoso durante el desarrollo de la nuez (Tecnología de producción de Nogal pecanero, 2002).

Uno de los factores limitantes de la producción anual es la alternancia, pero esta no es más que una tendencia del árbol, impuesta por la fisiología del mismo, en dar alternadamente una buena cosecha en un año y una baja cosecha en el otro: es lo que conocemos como un año "ON" y un año "OFF",

creando un estrés económico en todas las facetas de la industria de la nuez empezando con el productor (Brison, 1974).

Cuando los árboles tienen una buena cosecha, los carbohidratos disponibles son necesitados para los procesos normales del crecimiento, formación y madurez de las nueces durante la estación. Esto hace que los nutrientes disponibles estén bajos en la siguiente primavera durante el periodo crítico, cuando las flores pistiladas normalmente se diferencian. Tal condición resulta en la ausencia o reducción del número de flores pistiladas y una cosecha pobre o nula en ese año. En una cosecha pobre o nula, los árboles se ven obligados a producir reservas nutritivas las cuales estimularan la producción de las flores pistiladas y una buena cosecha al siguiente año; de esta manera, el ciclo alternante se ve continuado con cosechas buenas y pobres. Estas reservas nutritivas anteriormente mencionadas son utilizadas para el crecimiento de raíces y nuevos brotes, iniciación de flores pistiladas, producción de amentos y polen y el desarrollo inicial de la nuez. (Brison, 1974).

### **1.3. Objetivo**

- a) Evaluar la longitud de los brotes fructíferos y vegetativos en arboles de nogal en la Cv. Western de 6, 30 y 60 años de edad, con relación a la producción de brotes con flores, amarre de fruto y rendimiento del siguiente año.

- b) Evaluar los hábitos de fructificación, y la capacidad productiva en la longitud de los brotes de 5, 15, y 25 cm.

#### **1.4. Hipótesis**

La producción de nuez depende de la longitud del brote fructífero en la producción, de acuerdo a los diferentes tipos de longitudes.

#### **1.5. Metas**

Conocer cual longitud en brote fructífero produce, un mayor rendimiento, para conocer y desarrollar estrategias de manejo del cultivo.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Clasificación taxonómica del Nogal Pecanero, (Arreola, 2002).

**Reino:** Vegetal

**División:** Espermatofitas

**Subdivisión:** Angiospermas

**Familia:** Juglandaceae

**Genero:** Carya

**Especie:** Illinoensis (koch)

### 2.2. Descripción botánica

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

#### 2.2.1. Raíz

El nogal presenta una raíz pivotante durante el primero y segundo año de crecimiento, crece más del doble de su follaje del tercer año en adelante, se hace semi-fibrosa y se extiende de un radio que se ensancha horizontalmente hasta abarcar un área mayor o semejante a la alcanzada por el follaje, pudiendo llegar a desarrollarse a una profundidad de 3.6 a 5.4 m hasta el momento de su madurez. Esto se debe a que en las capas profundas del suelo no se encuentran sustancias nutritivas y debajo a 1.5 y 2 m de profundidad, la compactación de la tierra impide que las raíces puedan respirar con facilidad. Cuando estas encuentran agua estancada detienen ahí su desarrollo (Mendoza, 1969).

### **2.2.2. Tronco y Ramas**

Existen nogales con más de tres metros de diámetro, estos por lo general son nativos y silvestres, se elevan rectos y sus ramificaciones comienzan casi a los 10 metros de altura, estas características diferencian a los árboles criollos de los injertados. Ya que generalmente en estos últimos sus troncos son más cortos y sus ramificaciones empiezan desde menos altura, más abajo. (Westwood, 1982).

### **2.2.3. Follaje**

Todos los nogales adultos son de follaje espeso con copa semiesférica sus hojas son compuestas con 5 a 10 folíolos grandes, ovales, lanceoladas y finalmente dentadas; al tallarlas despiden un olor típico de a menta (Mendoza, 1969).

Las hojas de los nogales criollos tienen vellosidades y son de color verde ligeramente grisáceas. Las del nogal injertado carecen de vello, su color verde es más brillante y el aserrado del margen es diferente y más marcado. Las hojas contribuyen directamente en el desarrollo de las nueces y proveen de reservas alimenticias que son almacenadas en los tallos y raíces, las cuales servirán para el crecimiento del árbol y desarrollo de las nueces al año siguiente (Camargo, 2001).

#### **2.2.4. 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 pedúnculo corto, son de color verde claro y los pistilos tienen 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).

#### **2.2.5. Fruto**

Los frutos son las nueces que se desarrollan en las flores femeninas, por lo general en racimos de tres a ocho, pero cuando el árbol está viejo o es débil solo produce uno 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 de color negro y se abre a lo largo dejando a la nuez libre, la parte dura de la nuez (endocarpio) protege a la almendra o parte comestible (Mendoza, 1969).

Apertura del ruezno: Los rueznos comienzan a abrirse, exponiendo la cáscara (Ree y Knutson, 2003).

### **2.3. Descripción de variedad Wichita**

Es una variedad de buena adaptación en zonas desérticas y semidesérticas, es susceptible a la roña y a otras enfermedades fungosas: es por esto que es recomendada para regiones húmedas. La liberación de polen coincide en gran parte con la receptibilidad de las flores hembras de la variedad Western Schely (Núñez, 2001).

Es extremadamente precoz en su producción, de buen follaje de color verde oscuro, hojas grandes y una buena producción de nueces y de gran calidad. Los ángulos de las ramas son cerradas por lo que necesitan una buena poda para proporcionar una propia estructura del árbol para evitar desgajamientos de ramas. Ruezno grueso y que es atractivo para el gusano barrenador de la envoltura, en esta variedad el fruto es una nuez mediana de excelente rendimiento. Tiene el rendimiento de carne o almendra de nuez mas alto de todas las variedades, rinde entre 58 y 62 % de corazón y entre 52 y 60 nueces por libra.

### **2.4. Descripción de la variedad Western Schley**

Esta variedad es un excelente polinizante tanto para la variedad Wichita así como para las demás variedades. Este árbol tiene naturalmente una forma de vaso abierto. Es moderadamente precoz, pues, las producciones

comerciales ocurren al sexto o séptimo año luego de la plantación. Los frutos tienen forma trasovada, es decir, la mitad apical de la nuez es mas ancha que la parte basal (Ibacache, 1986).

Es el árbol más popular y preferido por lo productores en el Estado Coahuila y otras regiones del Norte de país (Núñez, 2001).

Muestra cierta tolerancia a las deficiencias de zinc, sin embargo necesita aplicaciones de este elemento menor para un buen desarrollo, regularmente precoz en la maduración del fruto (Núñez, 2001).

Necesita la presencia de la variedad Wichita para una buena polinización, arboles vigorosos con una buena ramificación con un buen ángulo de apertura (Núñez, 2001).

## **2.5. 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 del estado de Coahuila, el cultivo mas promisorio (Salas, 1997).

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

### **2.5.1. Aspecto natural del nogal**

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

### **2.5.2 Composición de la nuez**

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

**Tabla 1:** composición nutritiva de la nuez

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

Fuente: Duke J. A. 2001.

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

### **2.6.1 Clima**

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

Para que el proceso de germinación de la nuez tenga lugar, es necesario que se den una serie de condiciones ambientales favorables como son: un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y, una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y para el desarrollo de la plántula (Azcón y Talón, 1993).

### **2.6.2. Alternancia**

Uno de los factores que influye en la alternancia es el agotamiento de reservas de carbohidratos y también de nitrógeno, que la planta presenta en la época de reposo invernal. Los hidratos de carbono de reserva son almacenados en ramas, tronco y raíces de las plantas para ser utilizados en la primavera siguiente en la formación de brotes y flores (Lagarda, 2007).

La producción alterna se presenta en muchas especies de árboles, cultivados y no cultivados, de climas templados y tropicales, en árboles frutales y nueces, especialmente en aquellos con ciclo de crecimiento del fruto largo,



como podemos mencionar los siguientes: Nogal Pecanero y de castilla, pistacho, manzano, mangos, aguacates, olivos, etc. (Lagarda, 2007).

La genética y la edad de los árboles son de los factores que influyen sobre la intensidad de la alternancia en producción del nogal pecanero: Las variedades con mayor intensidad de alternancia son Cherokee, Shoshoni, Mahan y San Saba con intensidades de alternancia superiores al 0.7%, en tanto que Western reporta 0.56% y Wichita 0.67% de alternancia, cuando los valores aceptables deben ser de alrededor de 0.5 o menor (Lagarda, 2007).

### **2.6.3. Formas de ocurrencia de la alternancia**

1. Dentro del árbol: Algunas partes del árbol, amarrarían fruto en una temporada y en otra no y al año suceda lo contrario (Lagarda, 2007).

2. Entre árboles individuales en la plantación: Algunos árboles producen en un año y en otro no, pero el total de la cosecha en el huerto, puede no indicar producción alterna y se puede pensar que tienen una producción regular; esta situación se presenta por algunos años en huertos bien manejados (Lagarda, 2007).

3) Alternancia de producción entre grupo de árboles: Es el ejemplo de la alternancia en un huerto y se caracteriza por presentar altos rendimientos en un año y baja producción en el siguiente. La importancia del fenómeno de producción alterna, estriba, en el efecto económico para el productor y en la impredecibilidad que crea en el mercado (Lagarda, 2007).

#### **2.6.4. Principales causas de la alternancia**

Mecanismos Biológicos relacionados con la explicación de la alternancia en producción refieren a la competencia que existe entre los frutos en desarrollo y los demás órganos por las reservas disponibles dentro del árbol; los frutos en desarrollo generan fitohormonas para su crecimiento que cuando son muchas, inhiben a su vez en el mismo verano, la etapa de formación de nuevas flores para el ciclo siguiente. La cantidad de flores y brotes fructíferos varían de acuerdo al año donde se encuentren los árboles; en el año “ON” el porcentaje de brotes fructíferos es superior al 60% y sus racimos regularmente tienen un número superior a 5 nuececillas por racimo, además de que se observa un mejor amarre de fruta, por tanto el rendimiento resulta alto (Lagarda, 2007).

En el año “OFF”, el porcentaje de brotes fructíferos es inferior a 45% y los racimos regularmente desarrollan menos flores (inferior a 5 nuececillas por racimo) y además éstas tienen una menor fertilidad y por tanto amarran menor cantidad de frutos que repercute en un menor rendimiento de nuez.

La formación de las flores se origina en las yemas vegetativas, que se transforman en yemas florales a través del fenómeno denominado: Inducción/diferenciación floral, que ocurre a finales del verano para el nogal pecanero, cuando sus nueces están creciendo, por ello si tenemos muchos frutos en formación, éstos impiden la formación de las nuevas flores, y por tanto el ciclo siguiente habrá pocas flores y con ello poca cosecha. La disponibilidad

de reservas que tiene el árbol para el crecimiento de los frutos (“ON”) hace que se vean limitadas por el alto número de frutos en desarrollo, provocando frutos de baja calidad, pequeños y además agotan las reservas y con ello inhiben la formación de nuevas flores para el siguiente año. En nogal pecanero se ha demostrado que hay influencia directa entre la concentración de carbohidratos en raíces de un cm. de diámetro y la producción de nuez al ciclo siguiente; sugiriendo que la buena producción se alcanza cuando las raíces tienen más de 80 microgramos/miligramo de raíz. (Lagarda 2007).

#### **2.6.5. Expresión de alternancia en producción**

La expresión de la alternancia en producción y la viviparidad o germinación prematura de la nuez, se reduce notablemente en variedades sensibles, cuando se controla el tamaño de los árboles. El concepto básico que se requiere enfocar para plantear una modificación es la consideración de que el órgano productivo en los árboles son las hojas y éstas son las que deben ser bien expuestas a la luz y en cantidades suficientes, para realizar la máxima producción de azúcares, para que posteriormente se transformen en nueces, tallos hojas raíces demás órganos que forman al árbol (Wood, 1990).

#### **2.6.6. Mecanismo de compartimentalización**

La compartimentalización fisiológica es mínima en arboles pequeños y comienza a incrementarse cuando el tamaño aumenta. Esta influye en el

fenómeno de alternancia de la producción quedando expresada dentro de esas unidades. Pequeños árboles no presentan unidades múltiples de alternancia en la producción, mientras que árboles grandes poseen varias unidades de alternancia. Estas unidades pueden alternar en la producción 'en fase' o 'fuera de fase'. El estrés producido en la planta debido a factores tales como: inviernos con temperaturas muy bajas, heladas primaverales, veranos secos, estaciones de crecimiento con nubosidad elevada, plagas y enfermedades no controladas, actúan sincronizando las unidades de árboles grandes (Wood, 1990).

#### **2.6.7. Defoliación temprana**

El nivel de carbohidratos presentes en el árbol depende grandemente de la condición de las hojas y del tiempo que duren trabajando en el árbol. La retención de las hojas en el otoño, parece ser un factor crítico en el establecimiento de un nivel satisfactorio, de carbohidratos para las cosechas del año en curso o del año sucesivo (Wood, 1990).

#### **2.6.8. Cantidad de Carbohidratos Disponibles**

El pecan aparece exhibiendo las características de compartimentalización típica de árboles forestales. Árboles jóvenes se comportan como una unidad donde las moléculas orgánicas se mueven libremente entre los distintos órganos. Cuando el árbol crece, el grado de

compartimentalización aumenta, quedando las ramas y raíces principales relacionadas fisiológicamente. Si bien esas unidades no parecen existir para el transporte de agua y solutos, sí existen para el transporte de asimilados orgánicos, El número de unidades y el grado de compartimentalización o autonomía se incrementa con el tamaño de la planta (Wood, 1990).

Árboles de más de 60 años comprenden de 3 a más de 12 compartimentos distintos. El resultado es un organismo compuesto de entidades fisiológicamente distintas y casi autónomas, las cuales tienen un comportamiento de unidades fisiológicas independiente (Wood, 1990).

## **2.7. Poda**

El principal objetivo de la poda, es estimular un tipo de crecimiento que producirá un número óptimo de brotes fructíferos en todo el árbol. Las variedades varían ampliamente en los hábitos de crecimiento y también en la respuesta a la poda. Reduce tamaño de árbol y con ello reduce la cantidad de yemas florales disponibles; sin embargo la poda en nogal no es suficiente para controlar alternancia completa, pero si mejora la calidad de la nuez a través de la mejora en la iluminación de los árboles (Westwood, 1982).

Es muy importante que la luz solar se distribuya en forma uniforme a lo largo de la copa, esencial para el sistema productivo. La poda del árbol tiene como objetivo principal formar una estructura que permita soportar la carga de

frutos y hojas, permitiendo además la entrada de luz en la copa (Lagarda, 2002).

Con estas prácticas se consigue mayor eficiencia de utilización de luz, aumentando la tasa de fotosíntesis durante todo el período productivo. Si se tiene una entrada deficiente de luz las ramas bajas pueden secarse y las plantaciones dejar de ser productivas (Núñez, 2001).

## **2.8. Fertilización**

Esta práctica consiste en adicionar al suelo los nutrientes que éste no puede proporcionar a las plantas. La fertilización de los árboles de nogal o de la huerta es una de las prácticas más importantes durante el año y deberá ser integrada dentro del programa de manejo general de la huerta (Núñez, 2001).

Una estrategia de manejo apropiado de la fertilización toma en cuenta factores intrínsecos de los fertilizantes e incluye otros factores como pH de suelo (ácido, neutro o alcalino), textura de suelo (fina, media) composición química del suelo (por ejemplo cantidades de diferentes elementos en la solución del suelo; capacidad de intercambio catiónico), atmósfera del suelo (aeróbica o anaeróbica), microflora del suelo (tipo y abundancia de microorganismos), tipo y costo de la fuente a utilizar, tipo de cultivar (con alta alternancia o moderada alternancia), humedad del suelo (saturado, húmedo, seco), movimiento del agua a través del perfil del suelo, cubiertas en los huertos

(cultivos limpios, pastos o legumbres), cantidad y método de irrigación (inundación, goteo o aspersión), edad fisiológica de los árboles (jóvenes, intermedios o viejos), nivel del nutriente en los árboles (bajo, moderado, alto), periodos de demanda (desarrollo de follaje, llenado de almendra, dormancia), temperatura del aire (frío, moderado, caliente) localización de las raíces absorbedoras en el perfil del suelo (superficiales, medias o profundas (Núñez, 2001).

## **2.9. Aclareo**

El aclareo se da con la finalidad de reducir el rompimiento de ramas, aumentar el tamaño del fruto, mejorar el color y la calidad de este Y para estimular la iniciación floral para el siguiente año. Al aumentar la relación hoja/fruto, se quita alguna fruta y esto causa que el fruto que se queda en el árbol sea más grande, pero no en proporción directa al aumento de hojas por fruto. Esto significa que hay algo de producción y un mejoramiento en el tamaño del fruto (Westwood, 1978).

El aclareo temprano, comúnmente estimula la división celular y en algunas veces el alargamiento celular; este efecto es más pronunciado en cultivares de amarre de fruto alto. Se sabe que el aclareo tardío, causa un aumento en el crecimiento del fruto mediante el alargamiento celular. Cuando un aclareo tardío se da, el aumento en el tamaño del fruto es menos efectivo. El aclareo de frutos es la forma más efectiva para controlar la alternancia en

producción; cuanto más temprano mejor. En nogal debe hacerse antes de iniciar el crecimiento de la almendra. (Westwood, 1978).

### **2.9.1. Tipos de aclareo**

Aclareo químico ha sido exitoso en manzanos y otros frutales, sin embargo, no existe un químico que sea efectivo para el aclareo químico de nogales.

Aclareo mecánico: consiste en tumbar frutos de los nogales cuando están muy cargados, con el uso de un vibrador. Es un método muy riesgoso porque se puede dañar fácilmente al tronco de los árboles y además se debe realizar cuando la nuez tenga suficiente tamaño para tumbarlas o sea se hace antes del inicio del crecimiento de la almendra (mes de Julio). El aclareo mecánico promueve la mejora de los frutos en llenado de almendra hasta en 4 puntos de % y con ello el peso por nuez también se mejora; sin embargo, los efectos de control de alternancia no es claro, por el tiempo en que se realiza (Westwood, 1978).

### **2.10. Hábitos florales y fructíferos del nogal**

Es una especie frutal de floración monoica, posee flores de diferente sexo separadas en un mismo árbol. La floración suele ser también heterodicogama (con apertura floral diferencial o no coincidentes entre flores masculinas y femeninas), principalmente protandrica (abren primero las flores



masculinas) en las variedades modernas y protoginea (abren primero las flores femeninas (en las mas tradicionales).

Las flores femeninas o pistiladas (solo poseen pistilo) se presentan generalmente en pares, se ubican en yemas apicales mixtas en ramillas del año anterior y se desarrollan en el extremo de los brotes, inmediatamente después de aparecidas las hojas, en las variedades Franquette, Hartley, Eureka y otras. También existen otras variedades con floración postilada lateral en madera de un año, generalmente en dardos, como Chandler, Chico, Ashley, Howard y Payne, que son más precoces y productivas que las anteriores. La inducción de las flores pistiladas ocurre en verano, y la diferenciación, generalmente a fines de invierno o comienzos de primavera.

Naturalmente las flores femeninas o pistiladas son las que pueden cuajar frutos o nueces. Para ello se requiere de la polinización con polen propio (si hay coincidencia de floración) o de otra variedad. En ocasiones el exceso de polen puede afectar la cuaja frutal del nogal, y en este sentido, la variedad Serr es bastante característica, llegando a cuajar mejor en plantaciones únicas que en mezclas con otras variedades (es decir que en general no necesitan polinizantes).

La formación de las flores se originan en la yemas vegetativas, que se transforman en yemas florales a través del fenómeno denominado inducción/diferenciación floral, que ocurre a finales del verano para el nogal

pecanero, cuando las nueces están creciendo la almendra, por ello si tenemos muchos frutos en formación, estos impiden la formación de las nuevas flores, y por tanto el ciclo siguiente habrá pocas flores y con ello poca cosecha.

La disponibilidad de reservas que tiene el árbol para el crecimiento de los frutos ("ON") hace que se vean limitadas por el alto número de frutos en desarrollo, provocando frutos de baja calidad, pequeños y además agotan las reservas y con ello inhiben la formación de nuevas flores para el siguiente año.

En nogal pecanero se ha demostrado que hay influencia directa entre la concentración de carbohidratos en raíces de un cm. de diámetro y la producción de nuez al ciclo siguiente; sugiriendo que la buena producción se alcanza cuando las raíces tienen más de 80 microgramos/miligramos de raíz.

### **2.11. Efectos de longitud y tipo de brote en rendimiento de nogal pecanero**

En árboles adultos con las flores pistiladas, los amentos, el brotes y todas las hojas contiene carbohidratos que son almacenados para el año previo. Por lo tanto, el crecimiento inicial del brote, hojas y formación de flores depende de la reserva almacenada el año anterior. Esta dependencia también se refleja en la disminución de los carbohidratos almacenados en el árbol durante el flujo de crecimiento en primavera (Sparck, 1974).

Existe una interrelación en la producción alterna y el estrés ocasionado por el crecimiento de la almendra. Sparck demostró que la remoción de las hojas y frutos durante el periodo de desarrollo de la almendra, se induce a la

producción bianual severa, por lo que se requiere mas hojas durante el desarrollo de la almendra, que durante el periodo de crecimiento del fruto y endurecimiento de la concha (Davis, 1969).

Los estudios realizados en el nogal mostraron que el almidón y los azucares son generalmente mas altos en brotes fructíferos que en los vegetativos; también se observo que con el crecimiento se reducen tanto los almidones como los azucares (Wood y McMeans, 1981)

Algunos estudios muestran que el regreso del brote a la floración y amarre de fruto es directamente proporcional al estrés que sufrió el árbol durante el periodo de desarrollo de la almendra, ya que esta fase de desarrollo puede ser un proceso muy exhaustivo que da lugar a un estrés en la cantidad de carbohidratos almacenados en el árbol. Si el estrés en la fructificación es muy alto entonces la aparición de flores femeninas se suspende durante la primavera siguiente, dando lugar a la alternancia. Estos carbohidratos se usan en la formación de hojas y frutos del siguiente año. Así mismo el mínimo rendimiento potencial de un año estará fijado por la brotación de yemas y esta directamente a las condiciones que existieron en el huerto el año anterior (Brack, 1981)

Un estudio realizado sobre el tipo y vigor de ramas y su implicación en la producción de nogal se menciona que el crecimiento de los arboles sobre

ramas de 4 a 35 cm de un año de edad llegan a alcanzar un tamaño similar y pueden terminar con flores pistiladas (Arreola, 1990).

Se menciona también que los brotes largos que fructifican tienen una baja producción al año siguiente, comparado con los vegetativos (Malstrom y Mc Means, 1982). También se encontraron ramas vegetativas que tuvieron un alto porcentaje de brotes fructíferos en la siguiente estación y estos porcentajes tendieron a incrementarse conforme mayor fue la longitud de rama de (30-36 cm). Además de que las ramas vegetativas y fructíferas de 30 a 35 cm de longitud produjeron brotes con mayor número de nueces (Arreola, 1990).

De acuerdo con los estudios realizados en nogal, la elongación que adquiere los brotes inmediatamente después de la brotación es importante ya que el número de flores femeninas formadas, número de frutos amarrados y área foliar por brote se incrementa con la longitud del brote (Sparck, 1969).

## **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Localización geográfica**

La Comarca Lagunera se encuentra comprendida entre los paralelos 24° 10' y 26° y 45' de latitud norte y los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud oeste de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar de 110 m. la región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas, el clima de verano va desde semi-cálido a cálido-seco, mientras que los meses de lluvia son de mediados de junio a mediados de octubre (Santibáñez, 1992).

### **3.2. Características climáticas**

En La Comarca Lagunera, según la clasificación de Köpen, es árido o muy seco (estepario desértico); es cálido tanto en primavera como en verano, como invierno fresco. De tal modo que la temperatura media anual observada a través de 41 años, varía entre 19.4 °C Y 20.6 °C (Domínguez, 1988).

### **3.3. Localización del experimento**

Los tratamientos fueron realizados en el Rancho Tierra Blanca, Municipio de Matamoros Coahuila, dentro del periodo de Agosto-Noviembre del 2008.

Dentro del cual se evaluaron, tres tratamiento que presentaban diferentes edades como fueron 6, 30 y 60 años, a los cuales se tomaron datos

al azar en cada uno de los arboles, tomando en cuenta los diferentes tipos de longitud de los brotes que se analizaron de 5, 15 y 25 cm, en cada uno de ellos se tomaron las siguientes variantes a evaluar como fueron; numero de hojas por brote, área foliar por hoja, largo y ancho por hoja, longitud del raquis por hoja y finalmente se analizo número de nueces por racimo

### **3.4. Muestreos**

Se emplearon arboles de nogal de la variedad Western Schley: Con plantaciones de 1947 (61 años), 1976 (32 años), 2004 (4 años).

Muestreos:

1. Se evaluaron tres tratamiento (arboles jóvenes, maduros y viejos), de los cuales se tomaron 50 repeticiones al azar por cada tratamiento, de los cuales se tomaron con diferentes longitudes cada uno de ellos, de 15, 30 y 45 centímetros en árboles de 6, 30 y 60 años de edad de la variedad Western, en las que se tomaron las siguientes variantes como son: numero de brotes, número de racimos, longitud del brote y el número de nueces.
2. Se evaluaron de los tres tratamiento, 5 ramas basales con brotes de 5, 15 y 25 centímetros de longitud fructíferos con nuez y vegetativos sin nuez, dispuestas en los cuatro puntos cardinales del árbol, esto se realizo al azar en árboles de nogal pecanero de 6, 30 y 60 años de edad,

en la variedad Western, de los cuales se analizó la medición de número de hojas/brote, superficie foliar, longitud de raquis, número de nueces por racimo.

3. Se evaluaron de los tres tratamientos, 50 datos al azar de ramas con brotes terminales de 5, 15 y 25 cm de longitud, que hayan presentado producción en el año 2007, esto se localizó encontrando indicios de producción del año anterior, de igual manera esto se realizó en árboles de 6, 30 y 60 años de edad, en la variedad Western, de los cuales se tomaron los siguientes datos: Producción de dos y una años, con y sin nuez y el número de nueces que contenga cada rama terminal.

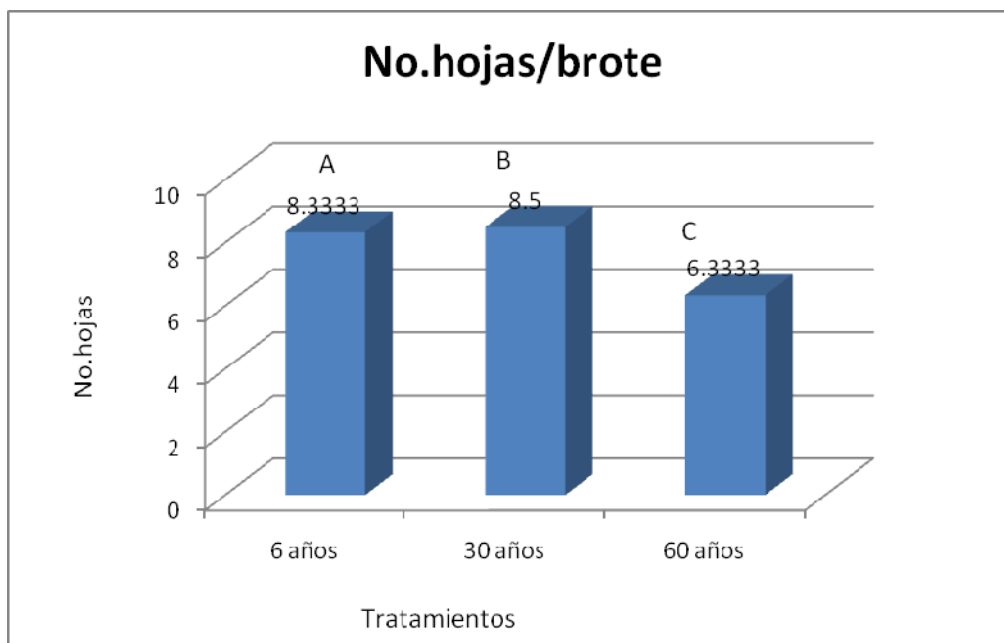
#### **3.4.1. Descripción de los métodos**

Los árboles para el muestreo fueron elegidos al azar: disposición de los tratamientos en cada una de las ramas, basales (orientación; al azar) de acuerdo a la edad de los árboles del nogal pecanero (6, 30 y 60 años). Para el muestreo de datos se utilizó una cinta métrica de 3 m, un vernier, báscula y libreta de campo. Plumones para etiquetar los tratamientos.

## IV RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Variables evaluadas

Figura 1. Efecto de la edad del árbol sobre el No. de hojas en brotes fructíferos en la variedad Western Schley (UAAAN-2008)



El efecto de la edad influye en el número de hojas por brote fructífero y es igual en arboles de 6 y 30 años y menor en 60 años por las pocas reservas que tiene el árbol para brotes fructíferos.

El resultado obtenido dentro de los tratamientos, en arboles de 6 y 30 años de edad mostraron un comportamiento similar en el número de hojas por brote fructífero, esto quiere decir que ambos tratamientos presentan un manejo



adecuado tales como una buena fertilización, riegos a tiempo, manejo de podas adecuadas, por lo que se ve reflejada en la formación de yemas, brotes y flores vigorosos, que representa una mayor producción de nuez y un mayor rendimiento para la producción de años siguientes.

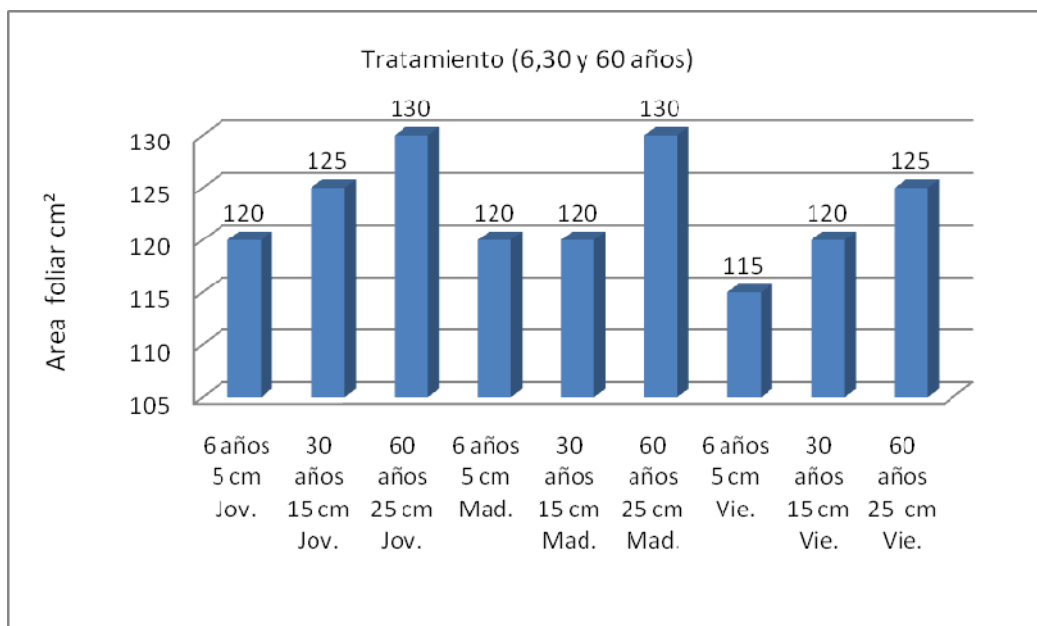
El tratamiento, con los árbol de 60 años (arboles viejos), presenta una reducción promedio de dos hojas por brote, lo que limita al árbol a generar reservas para años siguientes, esto puede ser ocasionado por varios factores, como, por el manejo de una mala fertilización, riegos a destiempo, o simplemente es debido a la edad que presenta el árbol ya que no tiene la misma capacidad de formación de hojas y en consecuencia ocasiona perdidas en la producción y rendimiento de la nuez, que se ve reflejada en algunos casos en la alternancia que presenta año con año la huerta.

Según Lockwood y Sparks (1974), en arboles adultos que las flores pistiladas, los amentos, los brotes y todas las hojas contienen carbohidratos que son almacenados en el año previo. Por lo tanto, el crecimiento inicial del brote, hojas y formación de flores depende de las reservas almacenadas el año anterior.

Por lo que el promedio de brotes fructíferos es de 8 hojas por brote, además de que la capacidad de los mismos lo mantiene dentro de los primeros 30 años, y los 60 años se reduce la capacidad productiva de los brotes

fructíferos en dos hojas promedio, disminuye entre un 25 % con respecto a los arboles de 6 y 30 años.

**Figura 2. Efecto de la edad del árbol sobre la Superficie foliar (UAAAN-2008).**



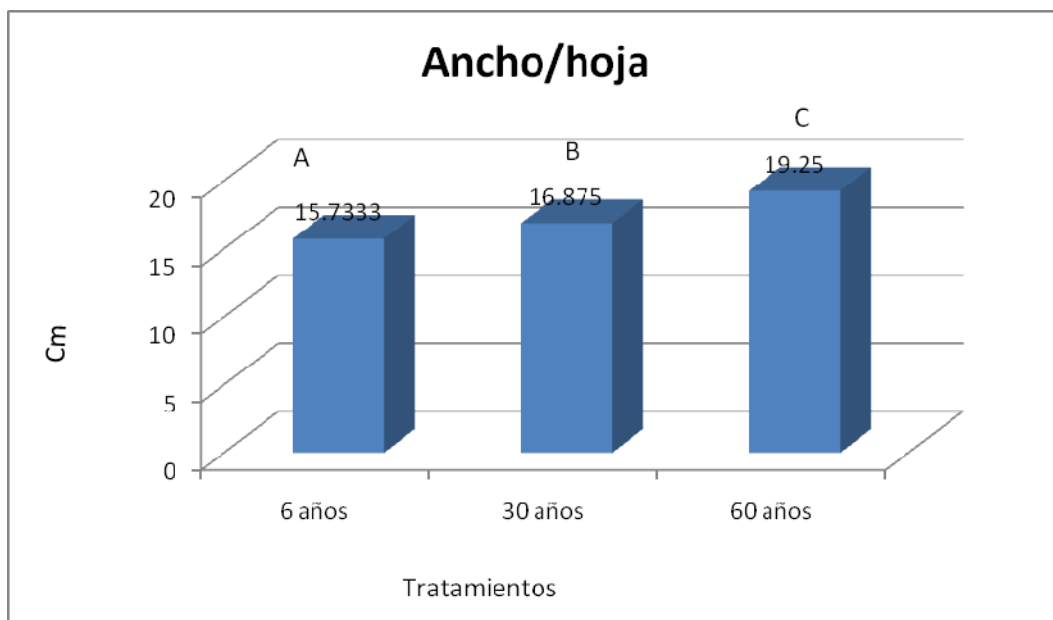
El resultado obtenido de los tres tratamientos (arboles jóvenes de 6 años, maduros de 30 años y viejos de 60 años) que fueron analizados, presentan un comportamiento similar en cuanto a la superficie foliar que presentan las hojas, la misma relación que con la variable de formación de hojas por brote, como lo muestra la Figura 2, ya que los tratamientos son capaces de generar nuevo brotes, hojas, yemas, por el vigor y la cantidad de reservas que mantienen es igual a los 6, 30 y 60 años en cuanto a la superficie

foliar, siendo que el árbol de 60 años produce en promedio el 25 % menos hojas en brotes fructíferos que los de 6 y 30 años.

Por lo que no hay diferencia en la superficie foliar en arboles de la variedad Western Schley, en los todos los tratamientos 6, 30 y 60 años, por lo tanto la producción de hojas son del mismo tamaño en todos los tratamiento.

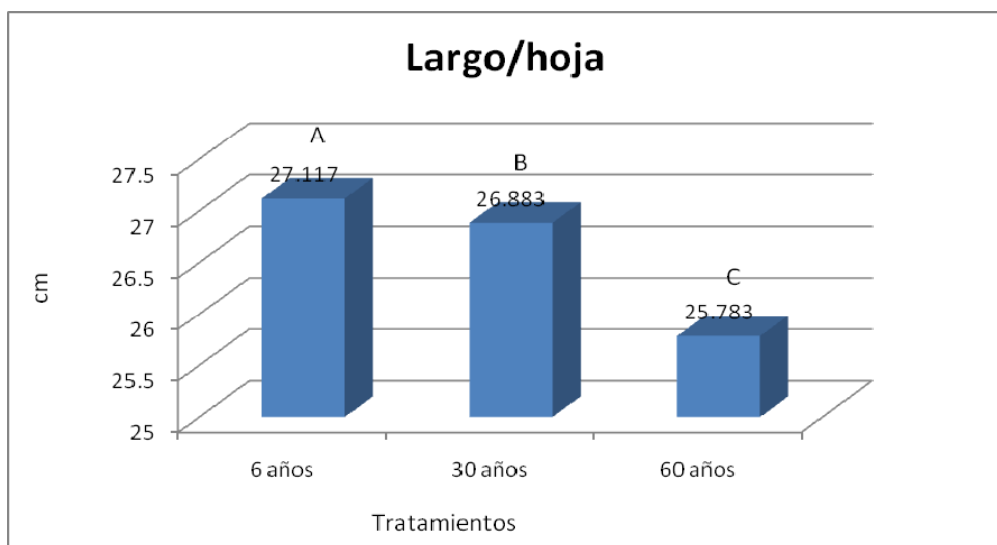
Según Davis y Sparks encontraron que se requiere más hojas durante el desarrollo de la almendra que durante el periodo de crecimiento del fruto y endurecimiento de la cascara. Este hecho fue corroborado por Sparks (1969) quien afirmo que el número de hojas por nuez, su eficiencia y el tiempo que ellas permanecen en el árbol, son importante durante el año de crecimiento, pero especialmente en el endurecimiento de la nuez.

**Figura 3. Efecto de la edad en el ancho de la hoja (UAAAN-2008).**



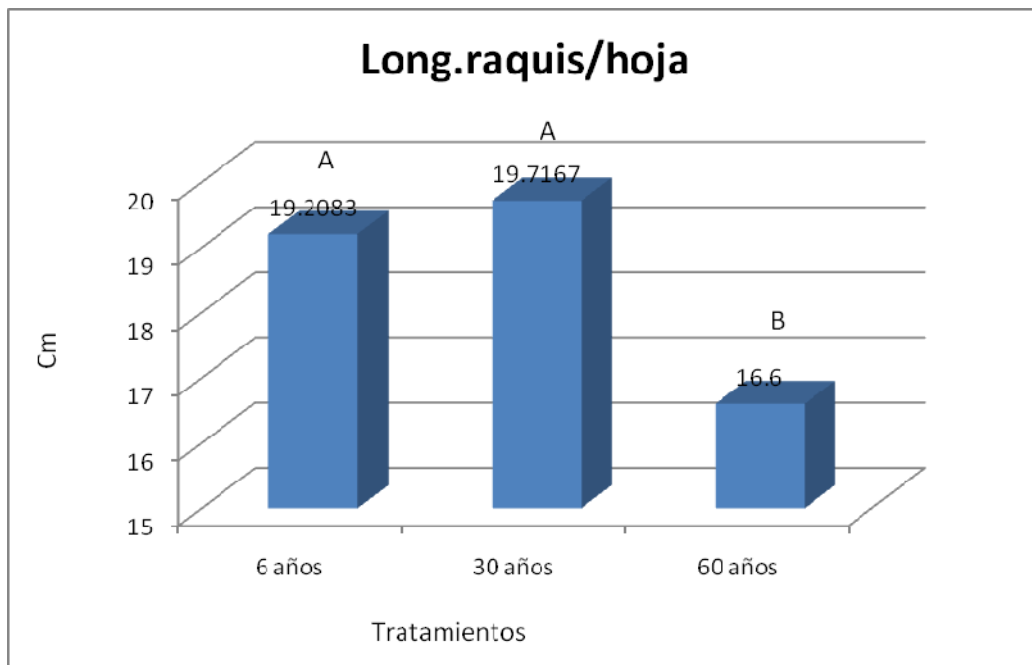
El efecto, que causa la edad de los arboles, se ve reflejada notoriamente en cada uno de los tratamientos (arboles jóvenes 6 años, arboles maduros 30 años, arboles viejos 60 años), ya que en este caso el resultado en el ancho de la hoja como se muestra en la figura 3, en brotes fructíferos mide aproximadamente 19 cm en arboles de 60 años, ya que con la edad de 30 años se reduce la hoja a 17 cm, y a 16 cm en arboles de 6 años, esto quiere decir que el ancho de la hoja, nos muestra el efecto de la edad para producir follaje en arboles viejos de 60 años, en tanto que en arboles maduros de 30 y 6 años son iguales, pero con hojas en brotes fructíferos mas pequeños de aproximadamente 3 cm de ancho de la hoja. Lo que significa que los arboles de 30 a menos años y las hojas en brotes fructíferos son más pequeñas, quizá para compensar la falta de hojas que tienen los brotes fructíferos de arboles con 60 años.

**Figura 4. Largo de hojas en brotes fructíferos (UAAAN-2008).**



El efecto que causa la edad de los arboles, como se muestra en la Figura 4, en este caso, los tres tratamientos (arboles jóvenes 6 años, arboles maduros 30 años y arboles viejos 60 años) que se analizaron, presenta diferencia entre los ambos, lo que repercute en la producción y rendimiento de la nuez. En arboles de 6 años presenta hojas con mayor longitud, parecido a arboles de 30 años, por lo que en arboles maduros y jóvenes son iguales en el largo de la hoja en brotes fructíferos pero en arboles de 60 años se reduce la longitud de la hoja, ya que en este caso, el arboles dedica un mayor tiempo y porcentaje en el crecimiento de las hojas y un menor porcentaje en la formación y llenado de la nuez por lo que se ve reflejado en el rendimiento.

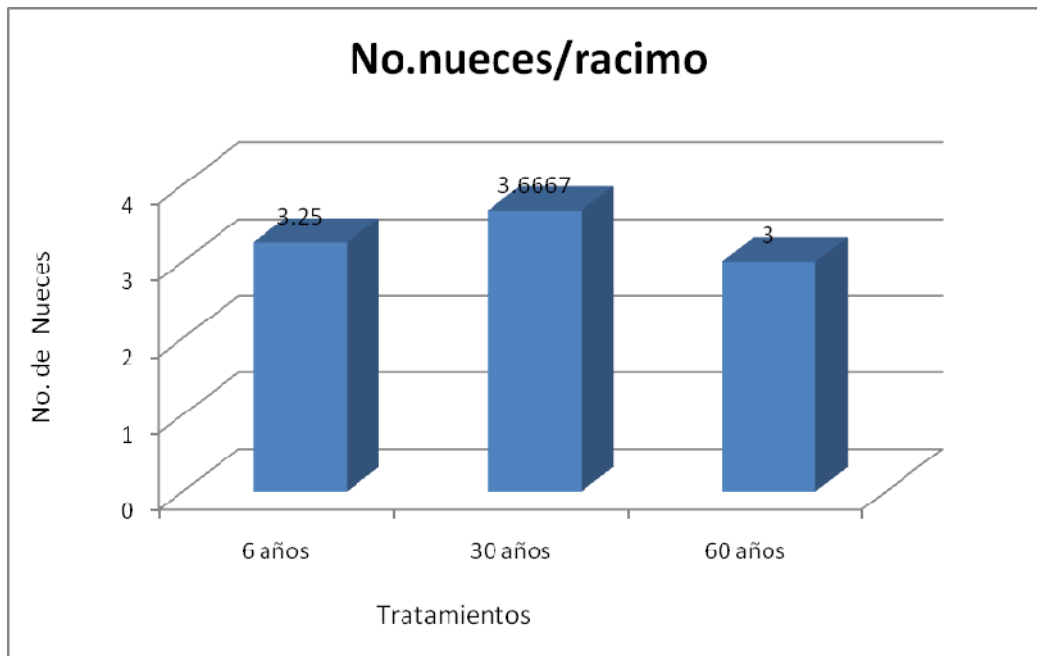
**Figura 5. Longitud del raquis (UAAAN-2008).**



El efecto que presenta la edad en la longitud del raquis en los brotes fructíferos, en los arboles de nogal, sobre la longitud de la hoja (arboles jóvenes 6 años, arboles maduros 30 años y arboles viejos 60 años), ya que los tratamientos de arboles jóvenes de 6 años y los de 30 años presentan la misma longitud de raquis entre sí, con una longitud de 19 a 20 cm y la longitud del raquis en brotes de arboles de 60 años esta varían por qué se reduce el tamaño del raquis, ya que sus funciones las distribuye de acuerdo a lo que necesita para la producción y calidad de la nuez, en cambio los tratamientos uno y dos no tiene una regularidad en cuanto a su fisiología, el uno durante los primeros años solo se dedica a producir crecimiento de hojas, brotes, en cambio el tratamiento en arboles de 60 años el efecto de la edad es un factor que limita la producción de nuez y solo se enfoca al crecimiento de las hojas y brotes para mantenerse .

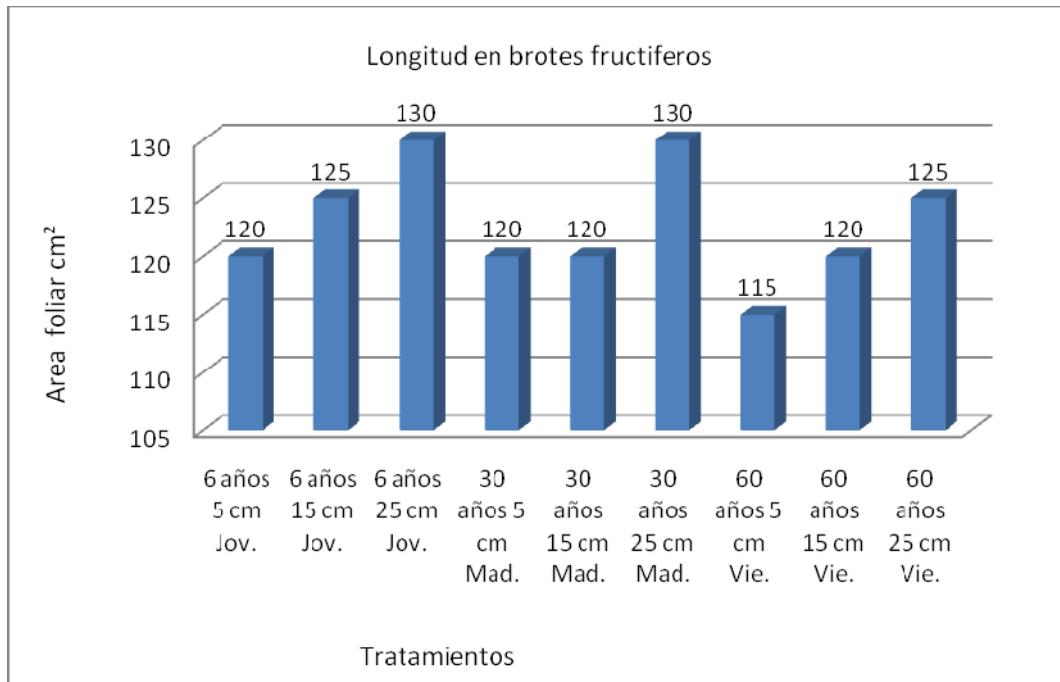
Según Lagarda, la disponibilidad de reservas que tiene el árbol para el crecimiento de los frutos ("ON") hace que se vean limitadas por el alto número de frutos en desarrollo, provocando frutos de baja calidad, pequeños y además agotan las reservas y con ello inhiben la formación de nuevas flores para el siguiente año.

**Figura 6. Numero de Nueces por racimo en brotes fructíferos (UAAAN-2008).**



El efecto causado por la edad en los arboles juvenes 6 años, arboles maduros 30 años y arboles viejos 60 años, presenta un comportamiento similar ya que en la Figura 6, muestra que ambos tratamiento producen una misma cantidad de nueces por racimo de acuerdo a los datos obtenido es de 3 nueces por racimo, sin embargo en arbol de 30 años puede alcanzar las 4 nueces por racimo, en cambio los tratamiento uno y tres se mantienen con el mismo numero de nueces por lo que puede producir una mayor cantidad de nueces en un año y disminuir notablemente la produccion y rendimiento de la nuez.

**Figura 7. Efecto de la edad con diferentes tipos de longitud en brotes fructiferos (UAAAN-2008)**



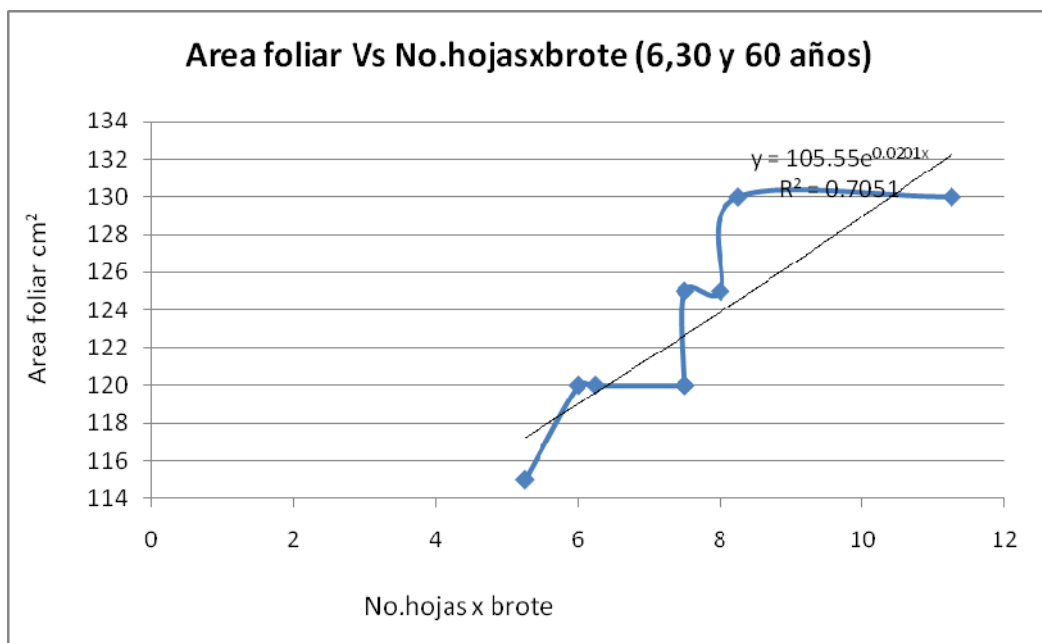
El efecto causado por la edad en los arboles de nogal pecanero, presentan diferencias en los tres tratamiento (6, 30 y 60 años) con diferente longitud de 5, 15, y 25 cm, en la cual se observa que en arboles de 6 y 30 años presenta la misma longitud en brotes fructiferos por lo que en arboles de 60 años se reduce la longitud de los brotes fructiferos y presenta menor area foliar, esto puede deberse por las reservas de carbohidratos que mantiene cada tratamiento, o simplemente por los años de produccion de nuez, por lo que la tendencia que presenta la figura 7 muestra que a mayor longitud del brote, mayo area foliar.



**Tabla 2. Tratamientos (6, 30 y 60 años), con diferentes longitudes en brotes fructíferos, con la variable de No. de hojas por brote (UAAAN-2008).**

Tratamientos y Longitud	Área foliar (cm)	No. Hojas/Brote
5 cm (6 años)	120	7.5
15 cm (6 años)	125	7.5
25 cm (6 años)	130	8
5 cm (30 años)	120	6
15 cm (30 años)	120	8.25
25 cm (30 años)	130	11.25
5 cm (60 años)	115	5.25
15 cm (60 años)	120	6.25
25 cm (60 años)	125	7.5

**Figura 8. Relacion, Area foliar –Vs- N.- de hojas por brote, con diferente longitud de 5, 15 y 25 cm, de brotes fructiferos (UAAAN-2008).**



El efecto causado por la edad en arboles de nogal pecanero, afecta notablemente en la producción de número de hojas por brote, ya que en los tres tratamientos (6, 30, 60 años) que fueron analizados con diferentes longitudes en cada uno de ellos de 5, 15 y 25 cm, como lo muestra la Cuadro 2, y se ve reflejada en la Figura 8, que presentan una variación en los tratamientos analizados ya que tanto en arboles jóvenes como viejos se reduce la producción de hojas por brote fructífero, sin embargo en arboles de 30 años presenta mayor área foliar y en consecuencia tiene una mayor número de hojas por brote, ya que en cada uno de los arboles (6, 30 y 60 años) con las diferentes longitudes de 5, 15, y 25 cm, generalmente en cada uno de los tratamiento y con la longitud de 5 cm, siempre habrá menor producción de área foliar y en consecuencia el número de hojas por brotes disminuirá notablemente a diferencia de las demás longitudes de 15 y 25 cm.

Según Arreola (1990), en un estudio sobre tipo y vigor de ramas y su implicación en la producción de nogal se menciona que el crecimiento de los arboles sobre ramas de 4 a 45 cm de longitud de un año de edad, llegan a alcanzar un tamaño similar y pueden terminar con flores pistiladas.

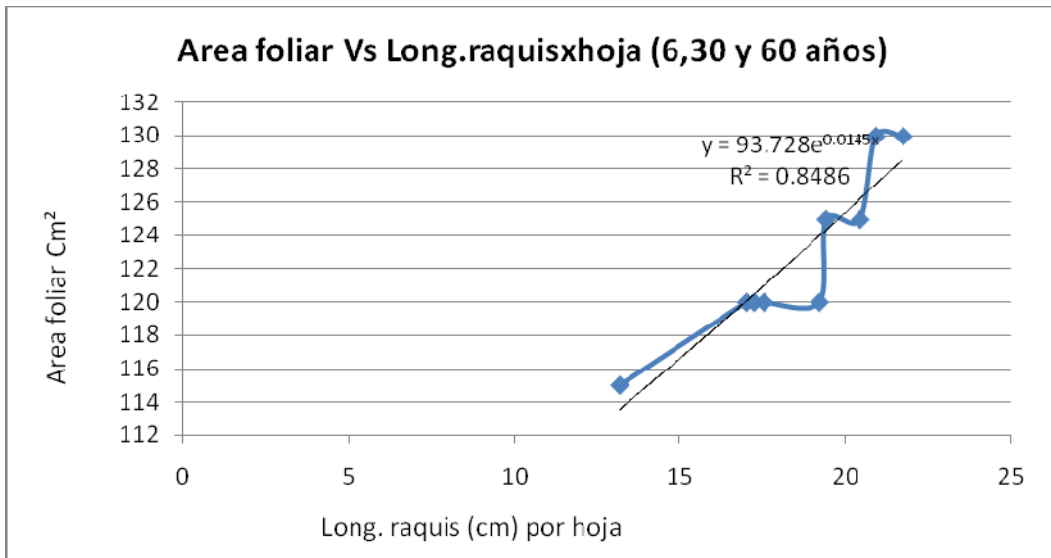
Se menciona también que los brotes largos que fructifican tienen una baja producción al año siguiente comparado con los vegetativos (Malstrom y Mc Means, 1982).

Sparks (1969), señala que la elongación que adquieren los brotes inmediatamente después de la brotación es importante ya que el número de flores femeninas formadas, número de frutos amarrados y área foliar por brote se incrementa con la longitud del brote.

**Figura 3. Tratamientos (6, 30 y 60 años), con diferente longitud en brotes fructíferos, con la variable analizada de longitud de raquis por hoja.**

Tratamientos y Longitud	Área foliar (cm)	Log. (cm)/Hoja	Raquis
5 cm (6 años)	120	17	
15 cm (6 años)	125	20.425	
25 cm (6 años)	130	21.725	
5 cm (30 años)	120	13.175	
15 cm (30 años)	125	17.225	
25 cm (30 años)	130	19.4	
5 cm (60 años)	115	17.525	
15 cm (60 años)	120	19.2	
25 cm (60 años)	120	20.9	

**Figura 9. Relacion, Area foliar –Vs- Longitud del Raquis por hoja con diferente longitud en brotes fructiferos (UAAAN-2008).**



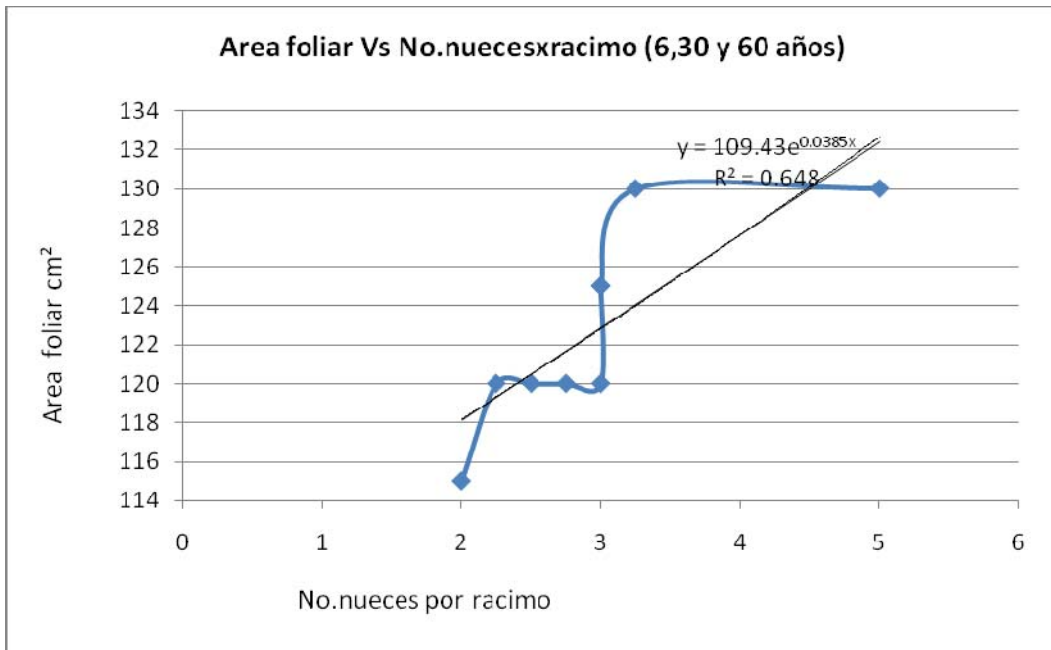
El efecto de la edad en el árbol de nogal pecanero, presenta una variación cada uno de los tratamientos analizados (6, 30 y 60 años), con diferentes longitudes de cada uno de los brotes fructíferos Cuadro 3, como son de 5, 15 y 25 cm, ya que efecto que en la longitud del raquis por hoja es diferente dependiendo a la longitud de cada brotes, esto quiere decir que entre menor es la producción de Área foliar, en consecuencia es menor la longitud del raquis, en este caso se presenta en arboles de 30 años con las longitudes de 5 y en algunos casos de 15 cm tiene una menor longitud del raquis pero con igual área foliar, ya que presentan una diferencia a los demás tratamientos, sin embargo el efecto también se presenta en el tratamiento dos y tres (6 y 60 años) como lo muestra la Figura 9.

Arreola (1990), encontró que ramas vegetativas tuvieron un alto porcentaje de brotes fructíferos en la siguiente estación y estos porcentajes tendieron a incrementarse con forme mayor fue la longitud de la rama de 30 a 35 cm de longitud produjeron brotes con mayor numero de nueces.

**Cuadro 4. Tratamientos (6, 30 y 60 años), con diferentes longitudes de 5, 15 y 25 cm) con la variable analizada de No de Nueces por racimo (UAAAN-2008).**

Tratamientos y Longitud	Área foliar (cm)	No. Nueces/Racimo
5 cm (6 años)	120	2.75
15 cm (6 años)	125	3
25 cm (6 años)	130	3.25
5 cm (30 años)	120	2.25
15 cm (30 años)	120	2.5
25 cm (30 años)	130	5
5 cm (60 años)	115	2
15 cm (60 años)	120	3
25 cm (60 años)	125	3

**Figura 10. Relacion, Area foliar -Vs- No. de Nueces por racimo, con diferente longitud en brotes fructiferos (UAAAN-2008).**

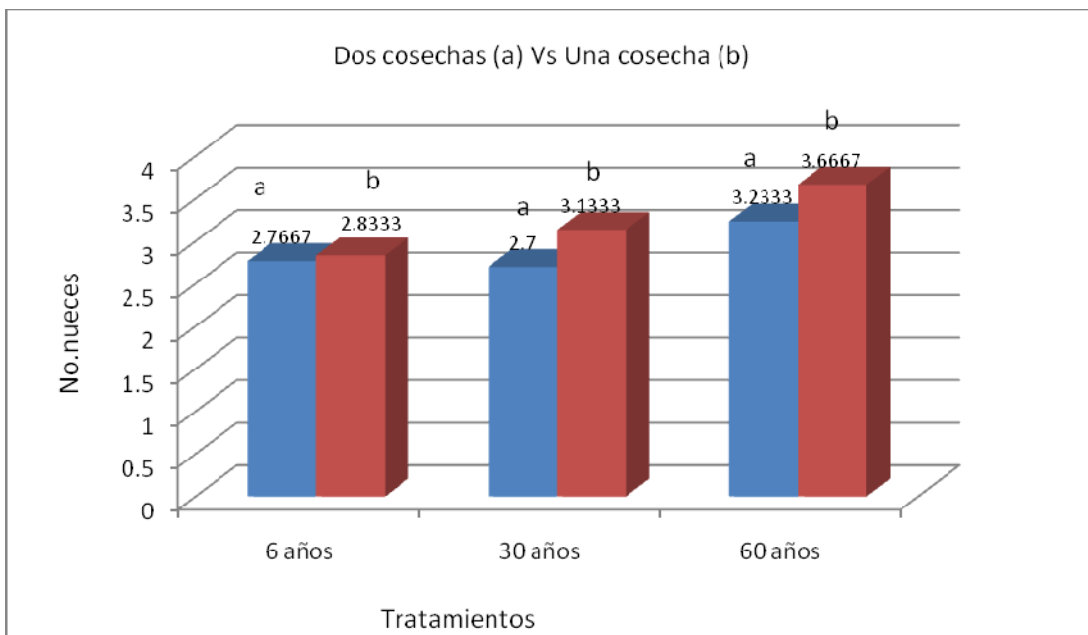


El efecto causado por la edad, en el árbol de nogal pecanero, presenta cambios en cuanto a la producción de nueces por racimo en los diferentes tratamientos analizados (6, 30 y 60 años) como lo muestra la Cuadro 4, además de que el factor de longitud en brotes 5, 15 y 25 cm, afectan notablemente el desarrollo y producción de la nuez, ya que generalmente en todos los tratamientos en brotes fructíferos de 5 y 15 cm, producen una menor cantidad de nueces y en algunos casos la producción es nula, esto se presenta en arboles de 60 años, pero varia en el tratamiento dos (30 años) ya que en este caso produce mayor cantidad de nueces en las tres diferentes tipos de longitud de 5, 15 y 25 cm teniendo una mayor producción de nuez en la de 25 cm, en el

caso del tratamiento tres (60 años) la producción de nueces en 5, 15 y 25 cm disminuye el rendimiento de la cosecha Figura 10.

Malstrom y Mc Means (1982), observo el crecimiento, floración y producción de nueces en brotes de cultivares “Moneymaker”, encontraron que los brotes mas grandes, produjeron de manera mas consistente mas flores y retuvieron mas nueces y conforme aumento la longitud del brote, la nuez por racimo se incremento.

**Figura 11. Efecto de la alternancia en dos y una cosecha en brotes fructíferos de nogal pecanero, en la variedad Western Schley (UAAAN-2008).**



\* a= en la grafica 11 representa dos cosechas (2007-2008)

\* b= en la grafica 11 representa una cosecha (2008)

El efecto de la edad en nogal pecanero de la variedad Western Schley, repercute en la alternancia del árbol, ya que se presenta en los arboles de 6, 30 y 60 años en los brotes fructíferos, en algunos casos los brotes fructífero presentan una producción doble como lo muestra la Figura 11, esto quiere decir que nos produce dos años consecutivos, el año anterior y el de producción, así como en algunos brotes fructíferos solo tiene una sola producción, sin embargo su producción es igual al de los brotes fructíferos que tienen una doble producción.

En este caso los tratamientos uno y dos de arboles jóvenes y maduros de 6 y 30 años, presentan un comportamiento similar en cuanto a la alternancia, debido a la capacidad de los brotes fructíferos y al vigor que presenta el árbol de 6 y 30 años, además del número de hojas por brote fructífero que produce y a la cantidad de área foliar, sin embargo el tratamiento tres en arboles de 60 años presenta un mayor desbalance en la alternancia ya que se presenta con mayor frecuencia, debido a la poca productividad de los brotes fructíferos, además de que el árbol de 30 años dedica la mayor parte de sus reservas en la producción de hojas y no de brotes fructíferos.

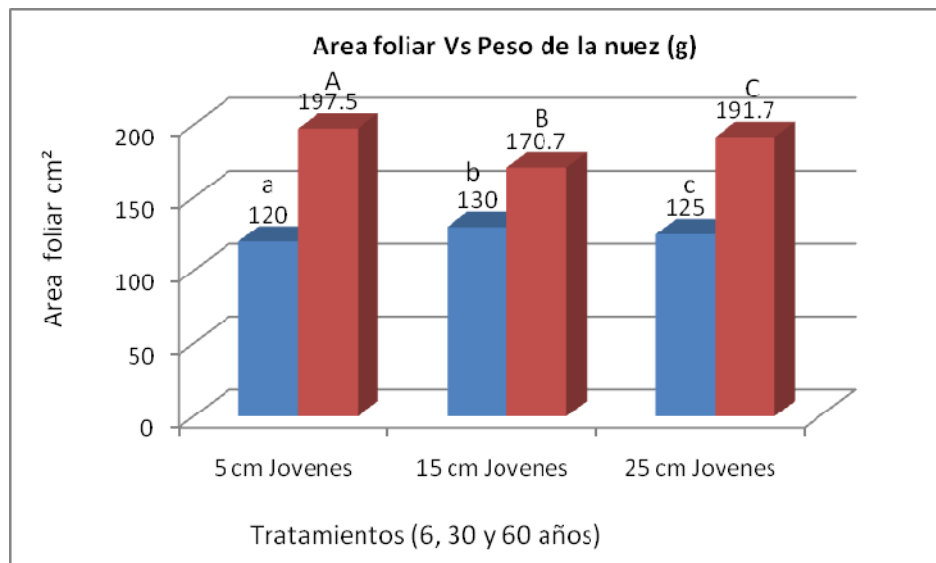
Según Worley *et al.* (1972) encontró en el nogal pecanero, que el rendimiento está correlacionado negativamente con el del año anterior, pero positivamente con el rendimiento acumulado en varios años. El crecimiento del brote terminal y número de nueces por libra varían de manera similar al rendimiento.



El grado de retención de las hojas en un año de alta producción, correlaciono positivamente con el rendimiento de la siguiente estación.

Uno de los factores que influye en la alternancia es el agotamiento de reservas de carbohidratos y también de nitrógeno, que la planta presenta en la época de reposo invernal. Los hidratos de carbono de reserva son almacenados en ramas, tronco y raíces de las plantas para ser utilizados en la primavera siguiente en la formación de brotes y flores (Rivero, 2006).

**Figura 12. Efecto del área foliar con respecto al peso de la nuez pecanera en arboles de 6 años, de la variedad Western Schley (UAAAN-2008).**

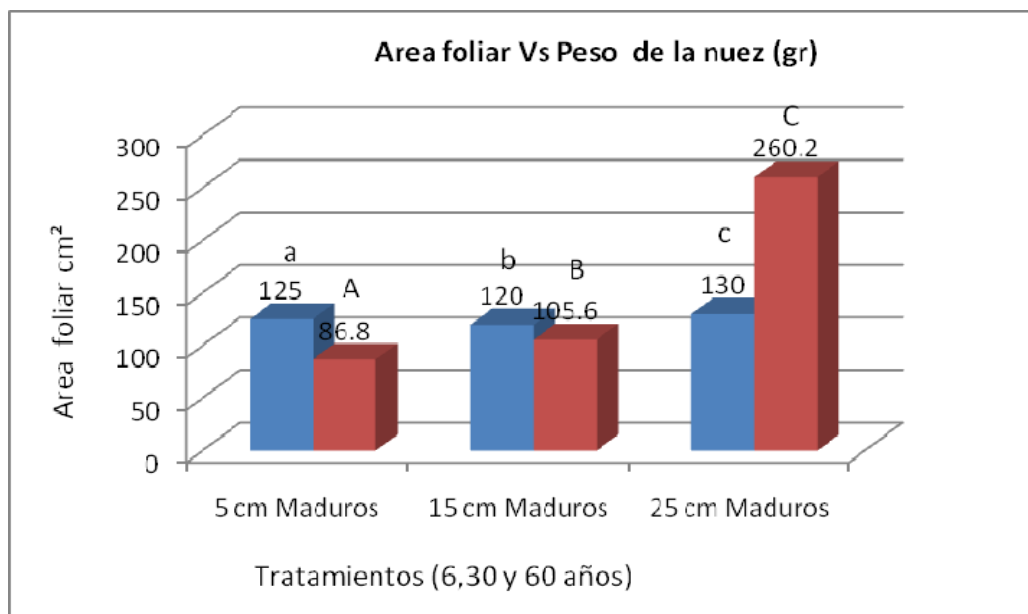


Los valores a, b y c en la grafica No. 12 representan brotes con dos cosecha consecutivas (2007-2008).

Los valores A, B Y C en la grafica No. 12 representan brotes con una cosechas (2008).

El efecto que presentan el tratamientos en arboles de 6 años en brotes fructíferos de 5, 15 y 25 cm de longitud, en relación con el área foliar contra el peso de la nuez, que en este caso en arboles jóvenes de 6 años, el área foliar que presentan los tres tipo de longitudes de 5, 15 y 25 cm de longitud son iguales para todos Figura 12, lo que difiere es el peso ya que en los brotes fructíferos de 5 y 25 cm de longitud presentan mayor peso de la nuez, que en los brotes fructíferos de 15 cm, esto quiere decir que en arboles de 6 años producen menor cantidad de nueces pero en algunos casos con un mayor peso de nuez.

**Figura 13. Efecto del área foliar con respecto al peso de la nuez pecanera en arboles de 30 años, de la variedad Western Schley (UAAAN-2008).**

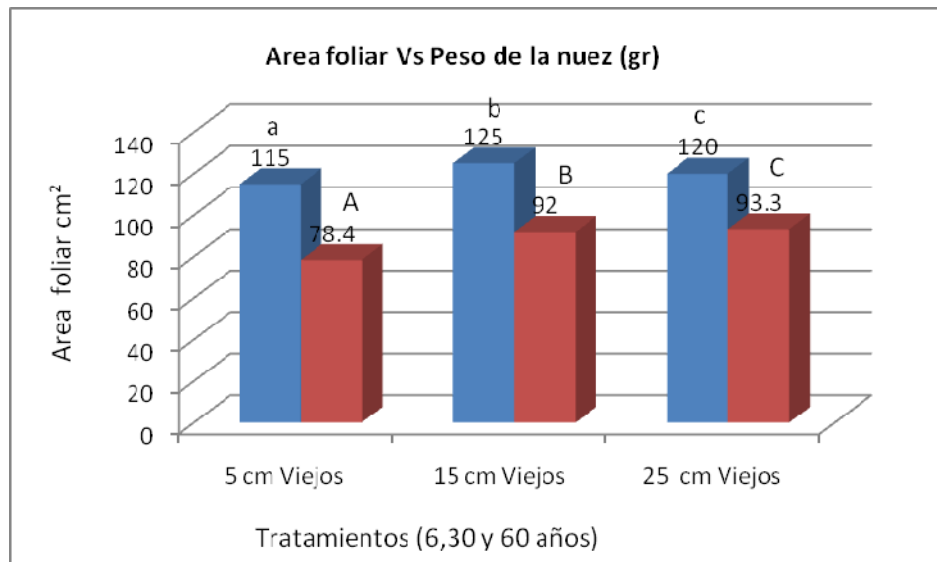


Los valores **a, b y c** en la grafica No. 13 representan brotes con dos cosecha consecutivas (2007-2008).

Los valores **A, B Y C** en la grafica No. 13 representan brotes con una cosechas (2008).

El efecto que presentan el tratamientos en arboles de 30 años en brotes fructíferos de 5, 15 y 25 cm de longitud, en relación con el área foliar contra el peso de la nuez como lo muestra la Figura 13, que en este caso en arboles maduros de 30 años, el área foliar que presentan los brotes fructíferos de 5, 15 y 25 cm de longitud son iguales para todos, en lo que difiere es el peso ya que en los brotes fructíferos de 5 y 15 cm de longitud presentan el mismo peso, que en los brotes fructíferos de 25 cm los cuales presenta un mayor peso notable a diferencia de los anteriores ya que estos no presentan gran variación entre si, esto puede deberse por la longitud del brote fructífero que entre mas pequeño sea, menor producción de nueces y en consecuencia el peso de la nuez disminuye por la cantidad de hojas por brote fructífero que presenta.

**Figura 14. Efecto del área foliar con respecto al peso de la nuez pecanera en arboles de 60 años, de la variedad Western Schley (UAAAN-2008).**



Los valores **a, b y c** en la grafica No. 14 representan brotes con dos cosecha consecutivas (2007-2008).

Los valores **A, B Y C** en la grafica No. 14 representan brotes con una cosechas (2008).

El efecto que presentan el tratamientos en arboles de 60 años en brotes fructíferos de 5, 15 y 25 cm de longitud, en relación con el área foliar contra el peso de la nuez como lo muestra la Figura 14, que en este caso, en arboles maduros de 60 años, el área foliar que presentan los brotes fructíferos de 5, 15 y 25 cm de longitud son iguales para todos, en lo que difiere es el peso ya que en los brotes fructíferos de 15 y 25 cm de longitud presentan el mismo peso, que en los brotes fructíferos de 5 cm los cuales presenta un menor peso a

diferencia de los anteriores ya que estos no presentan gran variación entre si, esto puede deberse por la longitud del brote fructífero que entre mas largo sea, mayor producción de nueces y en consecuencia el peso de la nuez se incrementa por la cantidad de hojas por brote fructífero que presenta.

## **V. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los tratamientos analizados, se concluyo que el tratamiento numero dos (arboles maduros) es el que presenta un mayor desarrollo, producción, calidad, y cantidad de nueces, así como también el mejor brote fructífero que se encontró es el de 25 cm, ya que presenta un mayor vigor, mayor área foliar y es capaz de producir y aumentar el rendimiento de la nuez.

## V. CITAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Azcon-Bieto, J. y Talón, M. 1993. "Fisiología y Bioquímica Vegetal" Interamericana/McGraw-Hill.

Brisson, F. R. 1974. Pecan culture. Capital Printing. Austin, Texas, USA.

Camargo Lozana A. 2001. Monografía del barrenador del ruezno (*Cydia caryana*) (Fitch) como plaga potencial del nogal. Torreón Coahuila Mex. P. 5-7

Domínguez, L. S. 1988. Determinación de la raíz de copa en vid (*Vitis vinífera*) mediante la materia seca producida. Tesis UAAAN UL. PP. 12-13.

Duarte, L. E. 1967. Plagas del Nogal y su Control. Banco Nacional de Crédito Rural. Pp. 29-30.

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

Anónimo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (INIFAP). 1994. El nogal pecanero. Centro de Investigación regional del Norte Centro. CAELALA. PP. 2.

Lagarda, M.; A.. 2007 a. La germinación Prematura de la Nuez Pecanera (viviparidad). Memoria Técnica. Abril 2007.

Lagarda, M.; A.. 2007 b. Alternancia del Nogal Pecanero. Seminario del nogal pecanero. Memoria Técnica. Abril 2007

Mendoza, M. V. 1969. México. La Nuez pecanera, Banco Agropecuario del Norte S. A. Pp. 63-69.

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

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

Núñez, M. H., 2001. Desarrollo del nogal pecanero. *In*: El nogal pecanero en Sonora. Libro técnico # 3. SAGARPA-INIFAP-CECH. Pp. 23-28.

Núñez M.J., Valdez G.B., Martínez D.G., Valenzuela C.E. 2001. El nogal pecanero en Sonora. INIFAP. México. 209 pp

Ree, H. and A. Knuston. 2003. Field Guide to the insects and Mites Associated with Pecan. Texas Agriculture Service. The Texas A&M University System. B\_6055.pp.7-10

Salas Franco A. 1997. Capitulo 1. Manejo integrado de plagas del nogal. Editores; L. A. Rodriguez del Bosque y SH. Tarango Rivero. Pp. 26.



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

Tecnología de Producción del Nogal Pecanero. 2002. INIFAP. Noviembre.

Westwood, M. N. 1978. Temperature-zone pomology. W. H. Freeman and Company, San Francisco, California, USA.

Westwood, N. M. 1982. Fruticultura de zonas Templadas. Traducción de la primera edición en inglés por: L. Rayo, R. Madrid., España. Ed. Mundy-Prensa.

Wood B.W. 1990. Pecan Husbandry: Challenges and Opportunities. USDA-ARS. 258

<http://www.sagarpa.gob.mx /cgcs/boletines/2006/marzo/B074.pdf>