

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



**EFFECTO DE LA LONGITUD DE BROTES FRUCTIFEROS Y ACLAREO DEL
FRUTO SOBRE EL PESO DE LA NUEZ PECANERA (*Carya illinoensis* koch)
VARIEDAD WESTERN (Schley).**

POR

JULISSA PAOLA GÓMEZ MANQUERO.

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México
Febrero de 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

EFFECTO DE LA LONGITUD DE BROTES FRUCTIFEROS Y ACLAREO DEL
FRUTO SOBRE EL PESO DE LA NUEZ PECANERA (*Carya illinoensis* koch)
VARIEDAD WESTERN (Schley).

Por:

JULISSA PAOLA GÓMEZ MANQUERO.

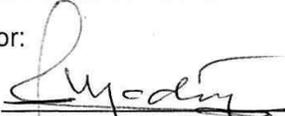
TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

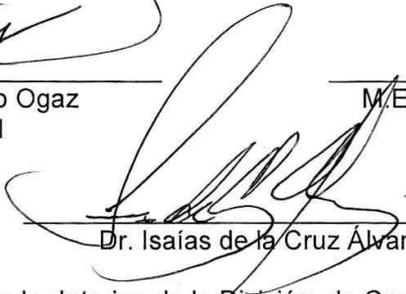
Aprobada por:


PhD. Angel Lagarda Murrieta
Presidente


PhD Eduardo Emilio Madero Tamargo
Vocal


Dr. Alfredo Ogaz
Vocal


M.E. Víctor Martínez Cuello
Vocal Suplente


Dr. Isaías de la Cruz Álvarez

Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Febrero de 2020



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

EFFECTO DE LA LONGITUD DE BROTES FRUCTIFEROS Y ACLAREO DEL
FRUTO SOBRE EL PESO DE LA NUEZ PECANERA (*Carya illinoensis* Koch)

VARIEDAD WESTERN (Schley).

Por:

JULISSA PAOLA GÓMEZ MANQUERO

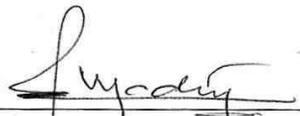
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por el Comité de Asesoría:

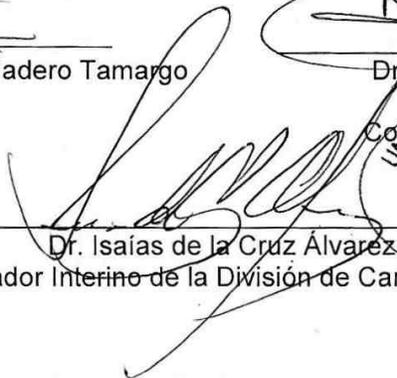

PhD. Ángel Lagarda Murrieta
Asesor Principal


PhD. Eduardo Emilio Madero Tamargo

Coasesor


Dr. Alfredo Ogaz

Coasesor


Dr. Isaías de la Cruz Álvarez
Coordinador Interino de la División de Carreras Agrícolas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNICAS

Torreón, Coahuila, México
Febrero de 2020

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre el señor Rigoberto Gómez Rodríguez.

Hoy no sé si tengo todas las respuestas, ya que tú te has llevado contigo todas las preguntas.

Es difícil escribir en unas líneas lo que siento, porque ya no estás en cuerpo, aunque no hayamos terminado esta aventura juntos, yo la termine por los dos.

Pero hoy tú recuerdo está conmigo.

Te siento en mi corazón y vives en él, y así será eternamente.

Te amo papá.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme el don de la perseverancia para alcanzar mi meta.

Mamá eres una mujer que simplemente me hace llenar de orgullo, te amo y no va haber manera de devolverte tanto que me has ofrecido. Esta tesis es un logro más que llevo a cabo, y sin lugar a dudas ha sido gran parte gracias a ti; no sé en donde me encontraría de no ser por tus ayudas, tu compañía, y tu amor. Te doy mis sinceras gracias, Yadira Manquero.

Hija eres mi orgullo y mi gran motivación, libras mi mente de todas las adversidades que se presentan, y me impulsas a cada día superarme en la carrera de ofrecerte lo mejor. No es fácil, eso lo sé, pero tal vez si no te tuviera, no habría logrado tantas grandes cosas, tal vez mi vida sería un desastre sin ti. Muchas Allison, porque sin tu ayuda, no habría logrado desarrollar con éxito, mi proyecto.

Agradezco infinitamente a mi ALMA MATER Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios a nivel licenciatura.

A todos y cada uno de mis catedráticos por sus enseñanzas y conocimientos brindados, por todo el tiempo que me han dedicado con tanta devoción y sin más interés que el de transmitirme algo de lo que ellos guardan de su experiencia.

El más sincero agradecimiento al Dr. Ángel Lagarda Murrieta por su diligente asesoría y apoyo incondicional para el culmino de esta investigación y por su apreciada amistad. Al igual que al Dr. Eduardo Emilio Madero Tamargo, al Dr. Alfredo Ogaz y al M.C. Víctor Martínez Cueto, por sus valiosas aportaciones para este escrito y durante el proceso de Ingeniero.

Al departamento de Horticultura de la UAAAN-UL por sus diversos apoyos.

A mis hermanos: Lizbeth, Bruno y Carlos con profundo cariño y respeto por el inmenso apoyo y amor que siempre me han brindado.

A todas aquellas personas que de una u otra forma antevinieron y colaboraron para que yo lograra uno de mis grandes sueños.

A mis amigos, Keila, María, Nena, Carmi, Santiago, Cesar, José Manuel y Alonso ustedes son mi mano derecha, parte de mi familia, les quiero agradecer en esta ocasión tan especial, por todas sus ayudas, les agradezco de corazón, que dios los bendiga.

RESUMEN

El presente experimento tiene como objetivo conocer el comportamiento del efecto de longitud de brotes fructíferos y aclareo en nogal pecanero de la variedad Western Schley. La investigación se llevó a cabo durante el periodo Enero-Octubre 2018. Los tratamientos fueron realizados en el Rancho Tierra Blanca, Municipio de Matamoros Coahuila se localiza al suroeste del estado de Coahuila, en las coordenadas 103°13'42" longitud oeste y 25°31'41" latitud norte, a una altura de 1000 metros sobre el nivel del mar. (Ruiz, 2010) El presente experimento consiste en evaluar la producción de los crecimientos fructíferos, en la variedad Western Schley. Con el objetivo de correlacionar la producción de Área Foliar, en relación a producción de nueces, para definir la alternancia en nogal pecanero. Se realizó una Selección de brotes y aclareo de fruta de nogal adulto con edad de 35 años.

Diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial de tratamientos;

Tratamiento 1.- Tres longitudes de brote: 5, 15 y 25 cm.

Tratamiento 2.- Número de nueces por racimo: 1,2 y 3 nueces por racimo.

Con 20 repeticiones, cada repetición es una rama en donde se evaluaron: número de hojas por brote, área foliar por hoja y finalmente se analizó número de nueces por racimo.

De acuerdo con los tratamientos analizados:

1.- Se concluyó que el mejor brote fructífero que se encontró fue el de 25 cm:

2.-El mejor aclareo que se encontró fue el de 3 nueces por racimo.

3.-La longitud del brote fructífero de 25 cm obtiene una mayor área foliar, estos brotes son capaces de producir hasta 3 frutos de buena calidad.

Palabras clave: Aclareo de fruto, Alternancia de producción, *Carya illinoensis*, Área foliar, Longitud de brotes fructíferos.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo.....	1
1.2. Hipótesis.....	1
1.3. Meta.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
2. 1. Origen.....	2
2.1.1. Principales estados productores de nuez en México.....	2
2.2. Aspectos generales del nogal pecanero.....	3
2.2.1. Clasificación taxonómica.....	3
2.2.2. Descripción botánica.....	3
2.2.3. Árbol.....	3
2.2.4. Sistema radicular.....	4
2.2.5. Tronco y ramas.....	4
2.2.6. Hojas.....	4
2.2.7. Yemas.....	4
2.2.8. Flores.....	5
2.2.9. Fruto.....	5
2.3. Importancia del cultivo.....	6
2.3.1. Composición nutricional.....	6
2.4. Marcos de plantación.....	7
2.4.1. Diseño de plantación.....	7
2.5. Requerimientos climáticos, edáficos e hídricos.....	8
2.5.1. Temperatura.....	8
2.5.2. Requerimientos Hídricos.....	8
2.5.3. Aspectos del suelo.....	9
2.5.4. Luz.....	10
2.6. Fenología del nogal pecanero.....	10
2.7. Principales plagas y enfermedades.....	11

2.8. Alternancia en la producción de nuez.....	11
2.8.1. Algunas causas por las que se presenta la alternancia en nogal.....	12
2.8.2. Especies que afecta la alternancia.....	13
2.8.3. Mecanismos de la alternancia en la producción.....	13
2.8.4. Opciones de manejo para controlar la alternancia de producción en nogal.....	14
2.8.4.1. Aclareo de frutos.....	14
2.8.4.2. Métodos de aclareo.....	14
2.8.4.3. Poda.....	15
2.8.5. Factores que influyen sobre la intensidad de la alternancia.....	16
III. MATERIALES Y METODOS.....	17
3.1. Localización del área experimental.....	17
3.2. Características climáticas.....	17
3.3. Variedad evaluada.....	17
3.4. Diseño experimental utilizado.....	18
3.5. Variables evaluadas.....	18
3.5.1. Longitud de brotes.....	18
3.5.2. Aclareo de frutos.....	18
3.5.3. Área Foliar.....	18
3.5.4. Peso Total.....	19
3.5.5. Peso del Ruezno.....	19
3.5.6. Peso de nuez con cascara.....	19
3.6. Análisis estadístico.....	19
3.7. Material utilizado.....	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
4.1 Variables evaluadas.....	20
V. CONCLUSIONES.....	29
VI. BIBLIOGRAFIA.....	30

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Composición nutricional de algunos de los mayores frutos de nuez comerciales.....	6
---	----------

INDICE DE FIGURAS

figura 1 Efecto de la longitud de brotes fructíferos sobre el área foliar, en el cultivo de nogal pecanero.....	20
figura 2 Efecto de la longitud de brotes fructíferos sobre el peso total, en el cultivo de nogal pecanero.....	21
figura 3 Efecto de la longitud de brotes fructíferos sobre el peso de la nuez, en el cultivo de nogal pecanero.	22
figura 4 Efecto del aclareo de nuez sobre el área foliar, en el cultivo de nogal pecanero.....	23
figura 5 Efecto del aclareo de nuez sobre el peso total, en el cultivo de nogal pecanero.....	24
figura 6 Efecto del aclareo sobre el peso de la nuez, en el cultivo de nogal pecanero.....	25
figura 7 Efecto de las diferentes longitudes de brote y aclareo en área foliar en el cultivo de nogal pecanero.	26
figura 8 Efecto de las diferentes longitudes de brote y aclareo en peso total en el cultivo de nogal pecanero.	27
figura 9 Efecto de las diferentes longitudes de brote y aclareo en el peso de nuez con cascara en el cultivo de nogal pecanero.	28

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de nuez pecanera en México es una actividad en amplio crecimiento, sobre todo en estados del norte, debido a la amplia adaptación climática y edafológica, así como por las condiciones de mercado y atractiva rentabilidad que presenta, al canalizarse a Estados Unidos de América. (Orona, *et al* 2013)

Este cultivo que tiene una importancia superior a nivel nacional sobre otras especies frutícolas, se a venido incrementando en la Laguna en los ultimos 18 años. Actualmente la superficie aproximada de este cultivo se considera que sobrepasa las 3000 has sembradas. (Orona, *et al* 2013)

Las primeras plantaciones del nogal en la Región Lagunera se establecieron en el año de 1948. Las variedades introducidas fueron Western Schley, Wichita, Burkett, San Saba Improved, Stuart, Barton y Mahan, predominando Western Schley y Wichita. Actualmente el nogal ocupa uno de los primeros lugares en importancia dentro de los frutales cultivados. (Medina &Cano, 2002)

1.1. Objetivo.

Conocer el efecto del aclareo y longitud de brote fructífero sobre la calidad de la nuez.

1.2. Hipótesis.

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

1.3. Meta.

La calidad de la nuez afecta la longitud de los brotes fructíferos y el aclareo de la nuez por racimo.

II. REVISION DE LITERATURA

2. 1. Origen.

Nogal *Carya illinoensis* (Koch) es uno de los árboles de frutas comestibles más antiguo del mundo. La nuez pecanera tiene sus orígenes en la prehistoria, ya que se han encontrado rastros fósiles en el norte de México y en Texas, indicando su existencia desde antes que los americanos nativos habitaran ahí. (Barrios & Hernandez, 2009)

El norte de México (Coahuila, Nuevo León y Chihuahua) y sur de Estados Unidos son el centro de origen del nogal, lo que se entiende al observar el buen comportamiento que tiene esta especie bajo cultivo en estas áreas del país. (Perez, 2014)

2.1.1. Principales estados productores de nuez en México.

México es el segundo productor mundial de nuez Pecán. En cuanto a México, las primeras plantaciones comerciales se establecieron en Nuevo León en el año 1904 y ya para el año 2000 abarcaban más de 60 mil hectáreas a nivel nacional. (Pou, 2012).

Existen en México dos regiones productoras de nuez pecanera por excelencia. Una es la parte sur del estado de Chihuahua, interconectada con la región Lagunera de Coahuila y Durango y la otra la frontera de Coahuila con los Estados Unidos. En estos dos estados se concentra el 78% de la superficie nacional con el 61% en Chihuahua y el 17% en Coahuila y producen el 73% del total nacional con el 58% en Chihuahua y el 15% en Coahuila. (Perez, 2014)

Chihuahua, Sonora y Coahuila son los principales estados productores; en conjunto producen alrededor del 80% de la oferta nacional. (Doreste, 2010)

2.2. Aspectos generales del nogal pecanero.

2.2.1. Clasificación taxonómica.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Juglandales

Familia: Juglandaceae

Género: *Carya*

Especie: *illinoensis*

(Abarca., 2015)

2.2.2. Descripción botánica.

Los nogales son plantas dicotiledóneas que están englobados dentro del orden *juglandales*, en la familia *juglandáceas*, en esta familia se encuentran los siguientes géneros afines:

- *Juglans* (nogales)
- *Carya* (pecaneros)
- *Pterocarya* (terocaryas)

(Pou, 2012)

2.2.3. Árbol.

El nogal es un árbol de hoja caduca. Es una planta leñosa de gran desarrollo, que puede alcanzar los 30 metros de altura e incluso más, aunque generalmente no sobrepasa los 20 metros. Su copa es ancha, de un color verde lustroso, que da al árbol un aspecto majestuoso. (Pou, 2012)

2.2.4. Sistema radicular.

El sistema radicular tiene gran desarrollo, es muy profundo y se extiende horizontal y verticalmente de forma extraordinaria. (Camargo, 2001)

Las raíces se extienden horizontalmente, más allá de lo que delimita la proyección de la copa y en algunos casos puede llegar a 20 m de distancia del tronco. (Pou, 2012), pudiendo llegar a desarrollarse a una profundidad de 3.6 a 5.4 m. al momento de la madurez del árbol, cuando estas encuentran agua estancada detienen su desarrollo. (Camargo, 2001)

2.2.5. Tronco y ramas.

El tronco, que es grueso, tiene la corteza lisa de color gris plateado cuando es joven, y va agrietándose y adquiriendo tonos marrones con la edad. El interior de la madera va tomando tonalidades marrones, veteadas de negro, proporcionan un gran valor a la madera, si bien esto no se consigue hasta los 60- 80 años de vida del árbol. (Pou, 2012)

Las principales formaciones de ramas son el ramo mixto y la brindilla coronada. (Pou, 2012).

2.2.6. Hojas.

Las hojas son grandes, compuestas, imparipinnadas, caducas y estipuladas. Tienen de 10 a 20 folíolos glabros, no dentados o muy poco dentados. En general tienen de 25 a 35 cm de longitud. Las hojas son pecioladas, aunque los folíolos son sentados o casi sentados. Los folíolos tienen forma entre oval y lanceolada. (Pou, 2012) Es un árbol de hoja caduca, produciéndose su caída entre el inicio y mediados de otoño y su aparición entre principios de abril y principios de mayo. (Pou, 2012)

2.2.7. Yemas.

Las yemas son de redondeadas a ovales, protegidas exteriormente por dos catafilos.

Pueden ser de madera o de flor y estas a su vez pueden tener distinta naturaleza. En atención a todo ello, nos encontramos con los siguientes tipos de yemas en el nogal:

Las *yemas de madera sencilla*, en las que solo hay una yema principal claramente diferenciada, a veces acompañada por una inflorescencia estaminada.

Las *yemas de madera doble*, están compuestas por una yema principal más desarrollada, y por otra secundaria situada por debajo de la principal. Estas yemas pueden ser floríferas o mixtas. La yema principal emite brotes verticales y la secundaria más horizontales.

Las *yemas floríferas masculinas*, aparecen sustituyendo a uno o a las dos yemas dobles vistas anteriormente, de forma que de ellas pueden formarse dos amentos, un brote y un amento o dos brotes. Se sitúan en brotes formados en la anualidad anterior.

Las *yemas floríferas femeninas* generalmente se sitúan en posición terminal, aunque en ciertos grupos de variedades también se sitúan en posición lateral, en brotes formados en el mismo periodo vegetativo. Estas yemas son más globosas y tienen mayor tamaño. (Pou, 2012).

2.2.8. Flores.

El nogal es una especie monoica con flores unisexuadas, es decir con inflorescencias masculinas y femeninas diferenciadas y situadas en el mismo árbol. Generalmente se produce una dicogamia de carácter protandro, aunque en algunas variedades la floración es protógina.

Las *flores masculinas o estaminadas* están dispuestas en unas inflorescencias alargadas y cilíndricas de 8 a 10 cm de longitud, conocidas como amentos, desarrolladas lateralmente en brotes del año anterior. Cada amento puede contener un centenar de flores.

Las flores femeninas o pistiladas generalmente se presentan por parejas, aunque pueden ser solitarias o agrupadas. Se desarrollan en los extremos de los brotes nuevos aparecidos en ramas del año anterior. En otras variedades también se forman en el extremo de los brotes laterales. (Pou, 2012)

2.2.9. Fruto.

El fruto es alargado, de 4-8 cm de largo por 2 cm de ancho. Con una nuez lisa, puntiaguda, con la cascara marrón rojizo. La almendra está dividida con 2 lóbulos. Cada uno marcado con tres surcos. (Geilfus, 1994).

2.3. Importancia del cultivo.

La nuez representa uno de los principales cultivos en nuestro país, no sólo por su capacidad económica, como un importante generador de divisas, sino también por el contexto social en el cual se desarrolla su producción, caracterizada por un gran número de pequeños productores y una minoría de productores con tecnología de frontera y grandes superficies plantadas. (Ojeda-Barrios, 2010).

2.3.1. Composición nutricional.

La nuez es un fruto seco muy energético y con un alto porcentaje de grasa en su composición.

A continuación en el cuadro N° 1 se presenta la composición nutricional de los principales frutales de nuez consumidos en el mundo. (Paredes., 2003)

Cuadro 1 Composición nutricional de algunos de los mayores frutos de nuez comerciales.

	Pecano	Avellano europeo	Castaño	Pistacho	Nogal	Almendro	Macadamia
Agua (%)	3,4	5,8	8,4	5,3	3,5	4,7	3,0
Energía (Cal/100g)	687	634	377	594	651	598	691
Proteína (%)	9,2	12,6	6,7	19,3	14,8	18,6	7,8
Lípidos (%)	71,2	62,4	4,1	53,7	64,0	54,2	71,6
Carbohidratos (%)	14,6	16,7	78,6	19,0	15,8	19,5	15,9
Fibra (%)	2,3	3,0	2,5	1,9	2,1	2,6	2,5
Cenizas (%)	1,6	2,5	2,2	2,7	1,9	3,0	1,7
Calcio (mg/100g)	73	209	52	131	99	234	48
Fósforo (mg/100g)	289	337	162	500	380	504	161
Fierro (mg/100g)	2,4	3,4	3,3	7,3	3,1	4,7	2,0
Sodio (mg/100g)	trazas	2	12	-	2	4	264,3
Potasio (mg/100g)	603	704	875	972	450	773	332,1
Vitamina A (UI)	130	-	-	230	30	0	0
Tiamina (mg/100g)	0,86	0,46	0,32	0,67	0,33	0,24	0,34
Riboflavina (mg/100g)	0,86	0,46	0,32	0,67	0,33	0,92	0,34
Niacina (mg/100g)	0,9	0,9	1,2	1,4	0,9	3,5	1,3
Vitamina C (mg/100g)	2	trazas	-	-	2	trazas	0

En el cuadro anterior se puede apreciar el importante contenido de lípidos dentro de los cuales se encuentran contenidos los ácidos grasos, que caracterizan una de las principales propiedades benéficas de los frutales de la nuez. (Paredes., 2003)

También son importantes de considerar los contenidos de proteína, aminoácidos y minerales entre los cuales se cuentan potasio, calcio, magnesio y manganeso. Finalmente se deben mencionar otros componentes relevantes como vitamina E, ácido fólico, esteroides vegetales, flavonoides y componentes fenológicos. (Paredes., 2003)

2.4. Marcos de plantación.

El diseño de la huerta es importante, buscando con ello que se logre una buena polinización y que se tenga facilidad para la operación de las labores propias para el manejo de la misma las huertas se pueden diseñar de acuerdo a una diversidad de patrones de plantación, que son; cuadrado, rectangular, diagonal o tresbolillo y triangular. (Perez, 2014)

2.4.1. Diseño de plantación.

Marco real o cuadrado: es el más utilizado, los árboles se colocan a la misma distancia entre árboles y entre líneas, pueden utilizarse distancias menores cuando se planea eliminar árboles a futuro. (Perez, 2014)

Rectangular: se utiliza cuando se desean establecer cultivos intercalados o cuando se planea establecer variedades más precoces y luego eliminar. Diagonal: se pueden utilizar para incrementar el número de árboles por hectárea y se forma colocando en el centro de los árboles de marco real o rectangular, este árbol puede ser variedades más precoces para luego poder eliminarse. Triangular: este sistema permite la máxima utilización de la superficie, con un 15% más de árboles por hectárea que en marco real, bajo este sistema también se realiza más tarde un raleo de árboles. (Perez, 2014)

2.5. Requerimientos climáticos, edáficos e hídricos.

2.5.1. Temperatura.

La temperatura afecta el desarrollo de un cultivo, insecto y/o patógenos, a través de su influencia en los procesos metabólicos. Bajas temperaturas retardan el desarrollo vegetativo, mientras que las altas (con cierto límite), lo aceleran y acortan las diferentes etapas fenológicas. Este concepto postula que las plantas y los insectos especialmente, dependen de la cantidad de calor que reciben. El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencian ya los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado y el aumento del promedio mundial del nivel del mar. (Grageda *et al*, 2013)

Reposo y requerimiento de frío. El reposo es la falta de crecimiento de yemas o algún órgano, debido a factores endógenos. Los árboles frutales de clima templado tienen un período cíclico de crecimiento, ya que en la primavera las yemas se activan dando lugar a hojas, flores o ramas. El crecimiento vegetativo continúa hasta que se forma la yema terminal en el ápice o punta de las ramas, se detiene al final del verano y permanece así durante el otoño-invierno para reiniciar en la siguiente primavera, todo lo cual está influenciado por la luz, temperatura y humedad. La intensidad y duración del reposo de una yema se da en forma individual para cada una de ellas en el árbol. (Grageda *et al*, 2013)

El nogal pecanero requiere de 200 a 600 horas frío. La variedad Western Schley requiere de 250 h/frío con una media de 7°C. (Comunicación Personal, Lagarda 2020)

Lo meses más calientes en la Región Lagunera con: mayo, junio, julio y agosto con una temperatura media mensual que fluctúa entre los 25.3° y 26.7°C; y los más fríos son: diciembre, enero y febrero con fluctuaciones de 13.0° a 15.5°C, razón por la cual el cultivo de nogal tiene buenas probabilidades para su desarrollo y producción. (Cano & Medina, 2002)

2.5.2. Requerimientos Hídricos.

En el nogal pecanero (*Carya illinoensis* K), el manejo del riego es esencial para incrementar la producción y la calidad de la nuez. El estrés hídrico durante el llenado de la almendra provoca su germinación y reduce la acumulación de materia seca. (Godoy *et al*, 2005)

Debido a que este cultivo requiere altas cantidades de agua para su producción, cada vez se pondrá en riesgo su permanencia, su requerimiento hídrico es muy

variable con rangos de 1,170 y 1,310 mm por año para los árboles adultos por lo que se considera un cultivo de alta demanda. De acuerdo a reportes realizados para el área de Arizona, USA y Hermosillo, México, se encontró que la estimación anual del requerimiento hídrico del nogal pecanero fluctúa entre los rangos de 1,234 mm en Bonita, Arizona y 2,091 mm cerca de Hermosillo, Sonora; este incremento dramático en el uso del agua en las áreas de baja elevación es debido a los efectos combinados de alta demanda evapotranspirativa (ET) y ciclos largos (Sifuentes, 2015).

En México se utilizan cada año alrededor de 840 millones de metros cúbicos de agua para el riego de 60, 000 hectáreas (Sifuentes, 2015)

2.5.3. Aspectos del suelo.

En zonas tropicales no se pueden plantar por debajo de 1,000 metros: en regiones subtropicales. A partir de 200 m. (Geilfus, 1994)

Es importante considerar el suelo ideal para el establecimiento del nogal, el cual deberá tener un metro de profundidad, ser de textura franca arenosa y al seleccionar el marco de plantación rectangular, trazar la calle ancha con orientación de norte a sur, para lograr un mayor aprovechamiento de luz solar, factor que no es muy importante en marco real o cuadrado. (Ruiz, 2010)

El suelo es un factor esencial para el desarrollo de la nuez pecanera. De acuerdo a su textura los suelos pueden ser; Arenosos: Son suelos de textura gruesa, muy sueltos y con baja capacidad de retención de agua. Arcillosos: Son suelos de textura fina, encharcables, muy duros, compactos cuando están secos y moldeables cuando están húmedos. Estos suelos dificultan el drenaje del agua y obstaculizan el desarrollo de las raíces. Francos: son suelos de características intermedias; son los ideales para los cultivos. (Ruiz, 2010)

El nogal prefiere los suelos profundos, permeables y sueltos, de textura media (Franco-Limosos; Franco-arcillo-arenosos; Areno-limosos) con buen drenaje de agua, ricos en nutrientes y con un pH levemente ácido a neutro (6,5 a 7). (Ruiz, 2010)

2.5.4. Luz.

Las huertas del nogal pecanero requieren de elevados niveles de luz para un óptimo crecimiento, producción y calidad de nuez. La disminución en la penetración de la luz trae como resultado una disminución en el crecimiento y productividad, ya que solo el crecimiento y productividad, ya que solo el crecimiento terminal expuesto al sol es potencialmente productivo. Un bajo porcentaje de almendra también es observado, seguido por una producción alterna y finalmente por un periodo de crecimiento ilimitado.

En hojas localizadas en la periferia de la copa la radiación de saturación fotosintética ocurre a los $1,500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{seg}^{-2}$. Que equivale al 75% de la luz total. También las hojas expuestas a 10% de luz, lo cual es común en la parte inferior de la copa presentan valores de asimilación de CO₂ cercano a cero. (Arreola *et al*, 2010)

2.6. Fenología del nogal pecanero.

La fenología es el estudio del ciclo anual de las plantas y como ellas responden a los cambios estacionales de su ambiente. Las variedades existentes son muchas, considerándose clasificadas en tres grupos: las del este, oeste y norte de la zona nogalera de los Estados Unidos, de las cuales las que mejor se han adaptado en México, son las del este y oeste, por tener condiciones ambientales muy similares como son: baja humedad relativa, alta intensidad lumínica, suelos alcalinos, inviernos no muy fríos y veranos muy calientes. (Grageda *et al*, 2013)

Cada año el nogal presenta un mismo ciclo fenológico, coincidiendo dentro de ciertos rangos de variación con la época del año en los que se encuentran las diferentes etapas siendo estas:

- a) Estado de dormancia. Cuando el árbol no posee hojas y acumula horas frío que son requeridas para la brotación.
- b) Brotación. Cuando las yemas abren y dan lugar a las primeras ramas del brote.
- c) Polinización. Esta etapa inicia cuando aparece la inflorescencia masculina y la femenina.
- d) Estado acuoso. Ocurre cuando la nuez se encuentra llena de un líquido acuoso, es decir aún no posee la almendra.
- e) Estado masoso. Cuando se lleva a cabo el proceso de formado de almendra y su consistencia no es muy firme.
- f) Dehiscencia del ruezno. Es el momento en que abre el ruezno y la nuez puede ya ser cosechada.

g) Caída de hojas. Cuando el árbol tira las hojas para iniciar la etapa de dormancia. (Abarca., 2015)

2.7. Principales plagas y enfermedades.

El nogal pecanero, *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch, se cultiva en más de 60,000 ha en el estado de Chihuahua y en más de 100,000 ha en el norte de México. Las plagas más importantes de este frutal son los áfidos amarillos y negros y los barrenadores del ruezno y de la nuez. (Tarango & Gonzalez, 2009)

Todas las huertas hacen aplicaciones para controlar el barrenador de la nuez (*Acrobasis nuxvorella*) y el gusano barrenador del ruezno (*Cydia caryana*); nueve de cada diez huertas hacen aplicaciones contra pulgón amarillo en sus especies *Monellia caryella* y *Monelliopsis pecanis* y pulgón negro (*Melanocallis caryaefoliae*), por lo que se puede afirmar que son el principal problema fitosanitario. Las chinches (*Leptoglossus phyllopus* y *Nezara viridula*) se reportan en 20% de las huertas; 13% presenta problemas con la mosca sierra, la cuales la especie *Perclista marginicollis*, y 6% se presentan problemas con el gusano barrenador del tronco. (Orona *et al*, 2013)

Las principales enfermedades que aquejan las huertas nogaleras de la zona en 80% son la mancha vellosa (*Mycosphaerella carygena*) y la roña (*Cladosporium carygenm*); la pudrición texana, ocasionada por el patógeno *Phymatotrichum omnivorum* se presentan en una de cada cinco huertas, y la muerte regresiva del ruezno se presenta en trece de cada cien huertas. Esta última en Estados Unidos de América es un problema muy serio al grado que cuando se presenta con alta incidencia se abandonan las huertas. De acuerdo a Aguilar y Cuellar (2002), esta enfermedad apareció en 1992 en el norte de Coahuila. (Orona *et al*, 2013)

2.8. Alternancia en la producción de nuez.

Fenómeno que se presenta en algunas especies frutícolas cuando en un año se alcanzan altas producciones, y al siguiente se reducen considerablemente, pudiéndose prolongar es este descenso o aumento por más de un año. Se cree que esta alternancia de producción es causada inicialmente por factores ambientales que influyen directamente para que otros factores de carácter endógeno, actúen e intervengan en mayor o menor grado sobre este proceso.

Cuando el fruticultor observa una importante disminución de su producción de fruta tanto en calidad como cantidad, luego de un año con excelentes rendimientos,

atribuye este fenómeno al hecho de que en el año de alta producción, el árbol agoto sus reservas.

Pero en realidad, este fenómeno se debe a una modificación en la fisiología de la planta, que afecta procesos de inducción y diferenciación floral originados por factores externos como temperaturas altas o muy bajas, lluvia en floración, sequias, exceso de humedad, plagas o enfermedades. Es decir, que se debe a aquellos factores que afectan el ciclo normal de producción y que tienen un impacto en la modificación de la de la fisiología del árbol.

La hipótesis más aceptada que trata de explicar este fenómeno se fundamenta en los desbalances de reguladores del crecimiento, tanto promotores como de inhibidores, que se proporcionan por el efecto de factores ambientales adversos. Cuando en un año el balance favorece a promotores, al siguiente existe poca producción, pero al siguiente habrá una gran productividad. (Salazar & Grajeda, 2000)

En nogal pecanero, encontraron 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 variaron de manera similar al rendimiento. (Santamarina *et al*, 2002)

2.8.1. Algunas causas por las que se presenta la alternancia en nogal.

Los principales problemas identificados consisten en sombreo de árboles por falta de poda, mal calendario de riegos, deficiencia de nutrientes, salinidad y compactación del suelo, incidencia de plagas como el pulgón amarillo (*Monellia caryella*), pulgón negro (*Melanocallis caryaefoliae*) y gusano barrenador de Ja pacana (*Acrobasis nuxvorella*) y de la enfermedad de la raíz denominada pudrición texana (*Phymatotrichum omnivorum*). (Morales *et al*, 2000)

La interacción entre estos factores influye en la producción en cáscara del nogal pecanero, lo que ocasiona que la producción media regional sea de 1 ton/ha; que no se logre el potencial regional de 2 ton/ha y que la producción en cáscara fluctúe de un año a otro, presentándose el fenómeno conocido comúnmente como "alternancia" o "vecería". (Morales *et al*, 2000).

2.8.2. Especies que afecta la alternancia.

La alternancia o producción bianual está presente en muchos frutales tanto perennifolios como caducifolios y ha sido estudiado y revisado en muchas ocasiones. El hecho de que la alternancia esté presente en frutales con características tan distantes como dormancia, momento de formación de flores, hábitos de floración, relaciones de amarre y abscisión, tiempo de desarrollo de frutos en comparación con los hábitos vegetativos indica que podría existir una teoría que unifique la alternancia en los frutales. La alternancia se puede dar a nivel de una rama, un árbol, una huerta o incluso una región. En el caso del nogal pecanero, la alternancia es de hasta 83% el cual es considerado como alto. Desde el siglo XIX a este problema se le considera como el más importante en este cultivo. (Martinez *et al*, 2012)

2.8.3. Mecanismos de la alternancia en la producción.

En el nogal pecanero las flores pistiladas se forman en el verano anterior a la brotación mientras que las flores femeninas se forman en los brotes después de la brotación, lo cual es semejante a los frutales tropicales. El nogal es un frutal con alternancia en la producción lo que tiene consecuencias en la cantidad de reservas de carbohidratos que afectan la producción del año subsiguiente. Adicionalmente, el nogal requiere de 160 días de la floración a la maduración de la nuez, similar a los frutales tropicales lo cual da como consecuencia que para el período de maduración a defoliación solo se tengan 40 días. El momento de la defoliación es crucial donde una defoliación temprana tiene implicaciones en el almacenamiento de carbohidratos y en el rendimiento del año siguiente. El requerimiento de una alta concentración de carbohidratos aumenta en este cultivo debido a que el fruto almacenan principalmente lípidos así como al corto período de tiempo que toma su desarrollo el cual es de alrededor de 40 días (80 días antes de la caída de las hojas).

La alternancia es muy severa si ocurre defoliación durante el desarrollo de los cotiledones de la nuez. De acuerdo a estudios con carbono marcado se ha encontrado que las nueces en desarrollo atraen una gran cantidad de carbohidratos para su llenado lo cual previene la acumulación suficiente de reservas para el siguiente año. La influencia de hormonas en el proceso de alternancia no se descarta pero se conoce que estas finalmente juegan un papel importante en la translocación y acumulación de los carbohidratos. (Martinez *et al*, 2012)

2.8.4. Opciones de manejo para controlar la alternancia de producción en nogal.

2.8.4.1. Aclareo de frutos.

De los frutos que se consideran amarrados, no todos llegan a la cosecha, ya que a través del desarrollo del fruto en el árbol, se presenta una serie de diferentes etapas de su desarrollo. El crecimiento del fruto depende de otros factores ambientales que propician su caída, en las diferentes etapas de su desarrollo. El crecimiento del fruto depende, entre otros factores, de la nutrición de la planta y de los niveles de sus reguladores del crecimiento. Si los frutos presentan una adecuada cantidad de auxinas, se desarrollarán los frutos. (Salazar & Grajeda, 2000)

Podemos identificar en frutales, tres caídas de frutos:

- **Primera caída:** sucede después de la floración. Aquí se caen los frutos a) cuando no se realizó la fecundación; b) ante la muerte del embrión debido a factores ambientales como puede ser una helada, o cuando el contenido de auxinas es muy bajo.
- **Segunda caída:** en caducifolios sucede en junio. Los frutos que se caen presentan bajos niveles de promotores de crecimiento.
- **Tercera caída:** en la precosecha. Los frutos caídos presentan bajo contenido de auxinas.

En esta etapa el desarrollo del fruto se caracteriza por tener una importante elongación celular; por lo que se atribuye a la fuerte competencia existente entre frutos. (Salazar & Grajeda, 2000)

2.8.4.2. Métodos de aclareo.

El aclareo de frutos en nogal pecanero se da con la finalidad de reducir el rompimiento de ramas, aumentar el tamaño del fruto, mejorar el color y la calidad de éste y para estimular la iniciación floral para el siguiente año. (Lagarda *et al*, 1991)

Los tres métodos de aclareo son el manual, el mecánico y el químico. El aclareo manual consiste simplemente en el derribo de flores y frutos con los dedos. Este consiste en el derribo de frutos pequeños o débiles, independientemente del espacio comprendido entre los que quedan, aunque con las mismas consideraciones dadas para la intensidad del aclareo deseado. Sin embargo, si realiza un aclareo por tamaño se debe tener cuidado en no dejar frutos juntos de forma que no se

compriman uno contra otro, ni contra las ramas. Estos tienen especial importancia en los frutos grandes de pedúnculos cortos. (Westwood, 1982)

El aclareo mecánico puede ser realizado de diferentes formas. Se puede conseguir un aclareo efectivo en floración o poco después, mediante un chorro directo de agua a presión producido por un pulverizador manual habitualmente dirigido. Otro método es el uso de una brocha de cerda rígida para barrer algunos frutos si son aún bastante pequeños. El tercer método consiste en el uso de un vibrador del mismo tipo del empleado para la recolección mecánica. La máquina se acopla al árbol y se efectúa la vibración cuidadosamente. Se requiere cierta habilidad para evitar un aclareo demasiado intenso. Este método presenta dos inconvenientes: 1) que derriba selectivamente los frutos mayores, porque durante la vibración consiguen un momento direccional mayor que los frutos pequeños, y 2) que derriba más frutos de las zonas consistentes del árbol. Asimismo, un porcentaje variable de los frutos que permanecen caen posteriormente como consecuencia de las lesiones sufridas durante la vibración. (Westwood, 1982)

Aclareo químico. Debido al escaso mercado frutícola durante los años de la depresión, en la década de los 30 se buscaron agentes químicos capaces de eliminar totalmente la cosecha, con lo que al mismo tiempo se eliminaba la necesidad de aplicar pesticidas. De los materiales ensayados, el aceite de brea destilado fue el más efectivo en el derribo de flores en estado de racimo cerrado. En 1939 se encontró que el dinitro-o-ciclohexilfenol se presentaba como buen agente aclarante. Al mismo tiempo, se observó que el dinitro-o-cresilato de sodio (DNOC-Na) impedía la polinización cuando se aplicaba a los estigmas y se mostraba prometedor como aclarante de flores. (Westwood, 1982)

2.8.4.3. Poda.

El nogal pecanero requiere luz en abundancia y en calidad para que el mayor porcentaje de sus hojas puedan al menos elaborar sus propios fotosintatos y no se vuelvan una carga para el árbol. Las huertas adultas en las que sus doseles se entrecruzan o se encuentran muy cercanos uno del otro, provoca que las ramas inferiores se vuelvan en un principio una carga para el árbol, provocando estrés en el interior de la planta que afecta el rendimiento y sobre todo la calidad de las nueces. Las ramas inferiores e interiores que reciben poca luz se secan y el árbol pierde madera productiva. (Nuñez *et al*, 2004)

La poda de aclareo de ramas en forma selectiva se está llevando a cabo con buen éxito en huertas del norte de México. El objetivo de esta poda, es el de reducir el volumen del árbol e incrementar la penetración de luz, dentro de la copa del mismo. Resultados de investigación indican que una disminución en el volumen de la copa de 10% por la poda, se refleja en una reducción similar en la cosecha. La propuesta

por lo tanto, es de abrir entradas o ventanas, para incrementar en una etapa inicial la penetración de luz.

Reducir el tamaño de los árboles a una altura similar al distanciamiento entre éstos, que es la altura de copa ideal para evitar el problema de sombreo. Lo anterior se puede lograr en un período de 3 o más años, dependiendo del tamaño del árbol. (Arreola, 2010)

2.8.5. Factores que influyen sobre la intensidad de la alternancia.

Unos de los factores que más influyen sobre la alternancia en producción del nogal son los siniestros ambientales como son: heladas tardías, granizo, y ciclones, provocan la caída repentina de la fruta del árbol, disparando así el ciclo de producción alterna. (Lagarda, 2007)

El manejo de la huerta puede disparar ciclos de alternancia en producción con fenómenos como defoliaciones por plagas, enfermedades o sequias: por lo que las prácticas de manejo deben estar encaminadas a la conservación de un follaje sano y productivo.

La genética y edad de los arboles es 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 de superiores al 0.7, en tanto que Western reporta 0.56 y Wichita 0.67, cuando los valores aceptables deben ser 0.5 o menor. (Lagarda, 2007)

III.MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del área experimental.

La Comarca Lagunera es una región agrícola y ganadera de los Estados Unidos Mexicanos que se localizan entre los meridianos 101° y 104° al oeste de Greenwich, y los paralelos 24°59' y los 26°53' latitud norte. Abarca 5 municipios en el estado de Coahuila y 10 en el estado de Durango, ambos en la parte norte del país. Su extensión territorial es de 4 637 km². (Salinas, Hoyos, & Saenz, 1989). La Región Lagunera se encuentra inmersa o forma parte de un desierto conocido como Desierto Chihuahuense; el cual se extiende desde el sur de los Estados Unidos, en los estados de Texas, Nuevo México y Arizona, hasta el norte de Querétaro pasando por los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí y se mete de manera discontinua en Oaxaca y Puebla.

El presente trabajo fue realizado en el Rancho Tierra Blanca, Municipio de Matamoros Coahuila, se localiza al suroeste del estado de Coahuila, en las coordenadas 103°13'42" longitud oeste y 25°31'41" latitud norte, a una altura de 1000 metros sobre el nivel del mar dentro del periodo de Enero-October de 2018. (Ruiz, 2010).

3.2. Características climáticas.

Tiene un clima muy seco, templado la mayor parte del tiempo y con invierno benigno. La lluvia, deficiente en todas las estaciones, ha dado lugar a una vegetación característica del desierto. (Albores, Cebrian, Tellez, & Valdez, 1979)

El clima de la región se caracteriza por una temperatura media anual de 20.9 °C, veranos cálidos, con promedio de temperaturas máximas de 30.2 °C, mínimas de 10.5 °C y precipitación media anual de 287mm. (Viramontes *et al*, 2015)

3.3. Variedad evaluada.

En este experimento se evaluaron arboles de la variedad Western Schley plantados bajo Marco Real de 14 m x14 m con una densidad de 50 árboles por hectárea en el ciclo enero-octubre de 2018.

3.4. Diseño experimental utilizado.

Selección de brotes y aclareo de fruta de nogal adulto, en arboles maduros de 35 años de edad.

Diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial de tratamientos;

Tratamiento 1.- tres longitudes de brote: 5, 15 y 25 cm.

Tratamiento 2.- número de nueces por racimo: 1,2 y 3 nueces/ racimo.

Con 20 repeticiones, cada repetición es una rama en donde se evaluaron: área foliar por hoja y finalmente se analizó número de nueces por racimo.

3.5. Variables evaluadas.

3.5.1. Longitud de brotes.

La longitud de brotes influyen en la capacidad productiva del árbol, con el fin de conocer el rendimiento vegetativo se etiqueto y se midió con una cinta métrica la longitud de brotes, para obtener el dato se colocaba la cinta en donde inicia el brote, hasta la punta de este, se realizó en todos los brotes evaluados, esta actividad se realizó en abril-mayo de 2018.

3.5.2. Aclareo de frutos.

Se realizó de forma manual el aclareo de frutos: dejando 1, 2 y 3 frutos por racimo, mientras más temprano se realice es mejor para asegurar el mayor efecto en el aclareo. Se realizó en abril- mayo de 2018, 20 días después de la floración.

3.5.3. Área Foliar.

Para calcular el área foliar se utilizó un integrador de área foliar [Portable Lasser Leaf Area Meter] marca: CID Bio-Science modelo: CI-202. Para esto se cortaron 10 brotes de 3 longitudes diferentes de 5, 15 y 25 cm, y se tomaron tres muestras de hojas chicas, medianas y grandes por cada uno de los 10 brotes, se realizó en el mes de octubre de 2018 a finales de la cosecha.

3.5.4. Peso Total.

El peso total consta; del peso del área foliar o materia seca, peso del brote y peso del ruezno y nuez. Se utilizó una balanza para obtener el peso total en gramos, esto se realizó en octubre de 2018 después de la cosecha.

3.5.5. Peso del Ruezno.

Después de haber pesado el fruto, se quitó y colocó el ruezno en la báscula y se tomó su peso en gramos, esto se realizó en octubre de 2018 después de la cosecha.

3.5.6. Peso de nuez con cascara.

El peso de la nuez con cascara consta de la cascara más la almendra. Ya que el ruezno fue retirado se coloca la nuez con cascara en la báscula para tomar su peso en gramos, esto se realizó en octubre de 2018 después de la cosecha.

3.6. Análisis estadístico.

Se utilizó el paquete estadístico de "SAS" para el diseño completamente al azar con un arreglo factorial de tratamiento de una variedad: 3 longitudes de brote, 3 aclareos, con 20 repeticiones cada tratamiento.

Los factores que se consideraron fueron:

- 1) Una variedad: Western Schley.
- 2) 3 Longitudes de brote: 5 cm, 15 cm y 25 cm.
- 3) 3 Aclareos: 1, 2 y 3 nueces.

3.7. Material utilizado.

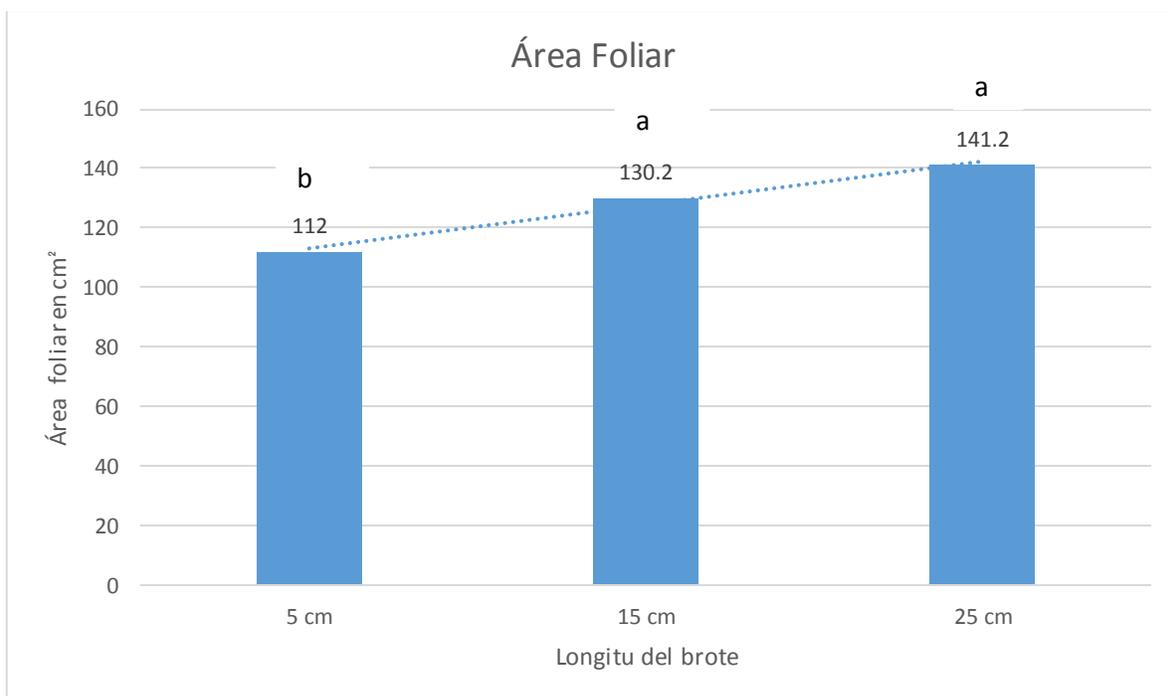
Arboles de nogal pecanero de la variedad Western Schley con un marco de plantación de 14 m x14 m y una densidad de plantación de 50 árboles por hectárea.

- Cinta métrica
- Báscula
- Libreta de datos
- Pluma

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1 Variables evaluadas.

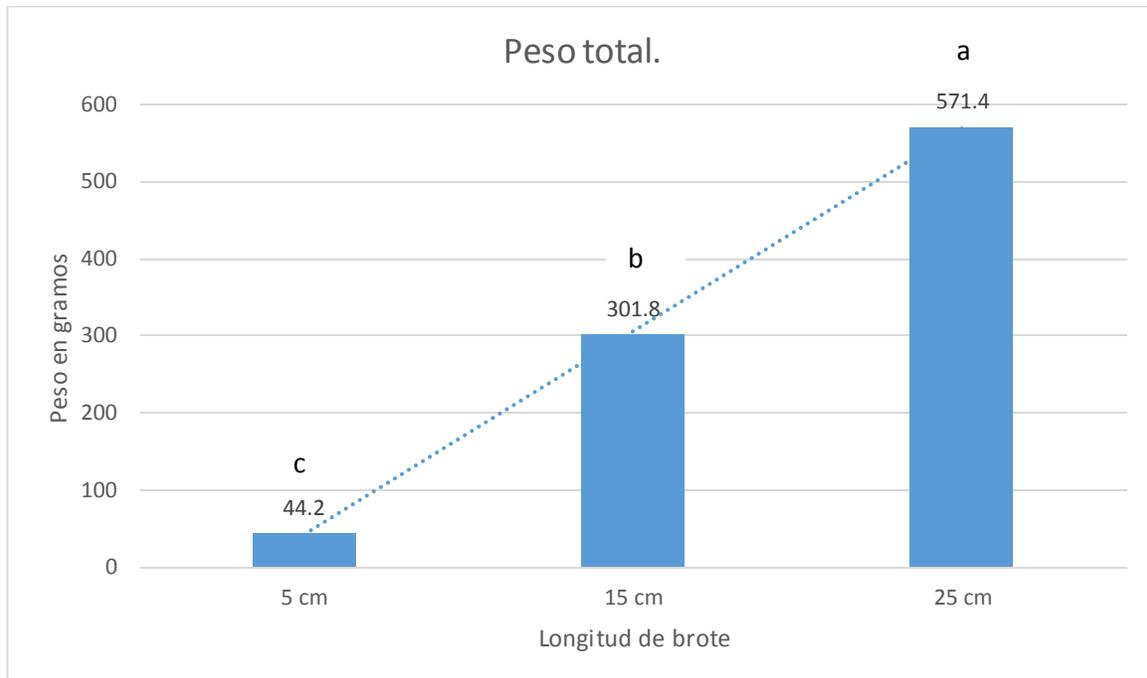
Figura 1. Efecto de la longitud de brotes fructíferos sobre el área foliar, en el cultivo de nogal pecanero.



En la Figura 1, se observa que para esta variable área foliar, los tratamientos de 15 cm y 25 cm son estadísticamente significativos respecto al tratamiento de 5 cm. No obstante numéricamente, en la misma figura se observa que el tratamiento del brote de 25 cm es mayor con 141.2 cm² de área foliar, respecto a los tratamientos de 5 cm y 15 cm.

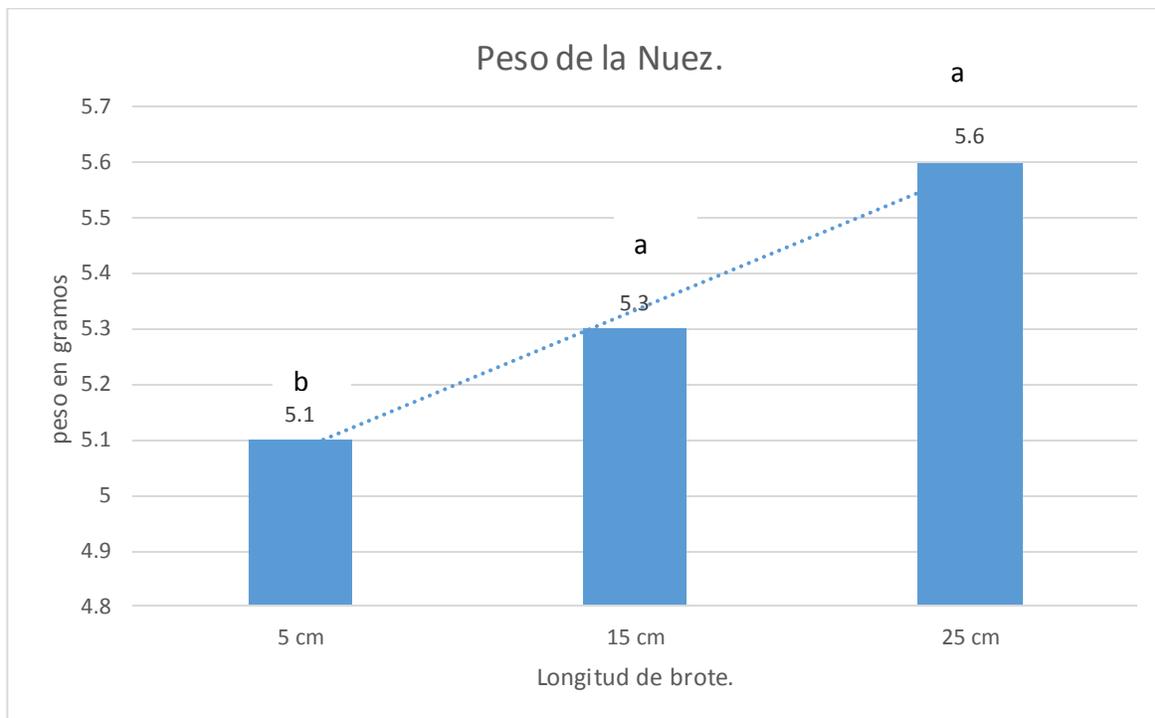
Según esto indica que para una buena producción de área foliar es necesario tener un mayor porcentaje de brotes fructíferos mayores de 15 cm, con el fin de tener suficiente número de hojas para proveer al árbol de reservas alimenticias para la producción del año siguiente. (Ruiz, 2010)

Figura 2. Efecto de la longitud de brotes fructíferos sobre el peso total, en el cultivo de nogal pecanero.



En la Figura 2, se observa en la variable de peso total, el tratamiento de 25 cm es estadísticamente significativo respecto a los tratamientos de 5 cm y 15 cm.

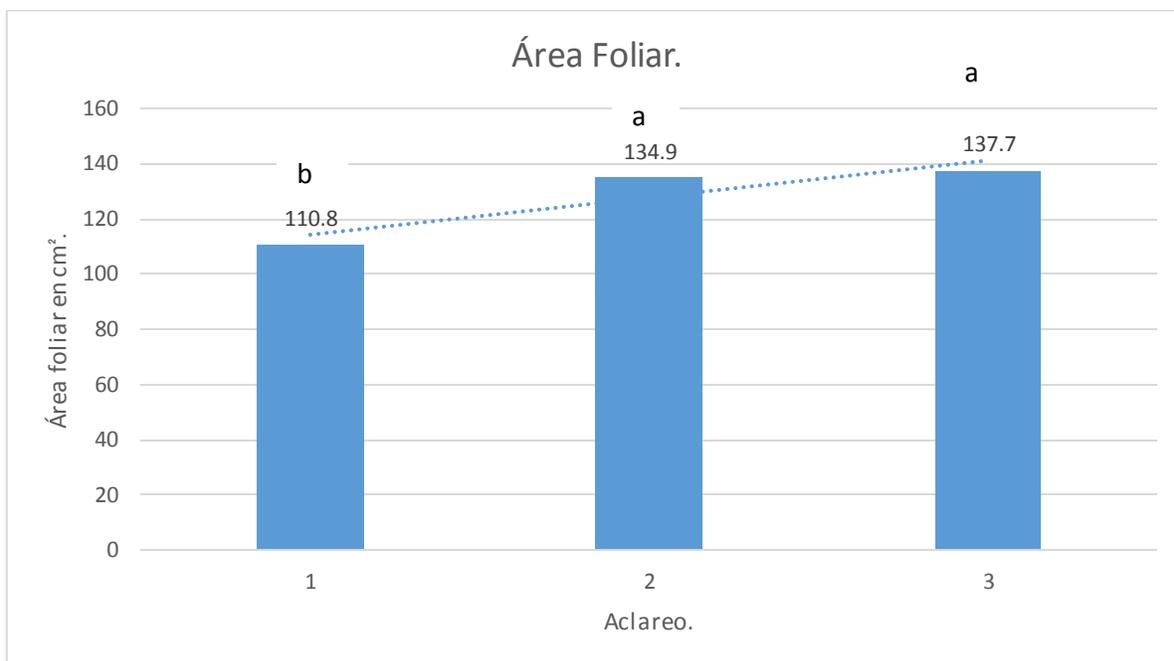
Figura 3. Efecto de la longitud de brotes fructíferos sobre el peso de la nuez, en el cultivo de nogal pecanero.



De acuerdo a los resultados de la Figura 3, se observa que para las variables del peso de la nuez, los tratamientos de 15 cm y 25 cm son estadísticamente significativos respecto al tratamiento de 5 cm.

No obstante numéricamente, en la misma figura indica que el tratamiento del brote de 25 cm es el mejor con 5.6 gr del peso de la nuez respecto a 5 cm y 15 cm, esto indica que las longitudes de los brotes afectan el peso de la nuez de acuerdo a como aumenta la longitud.

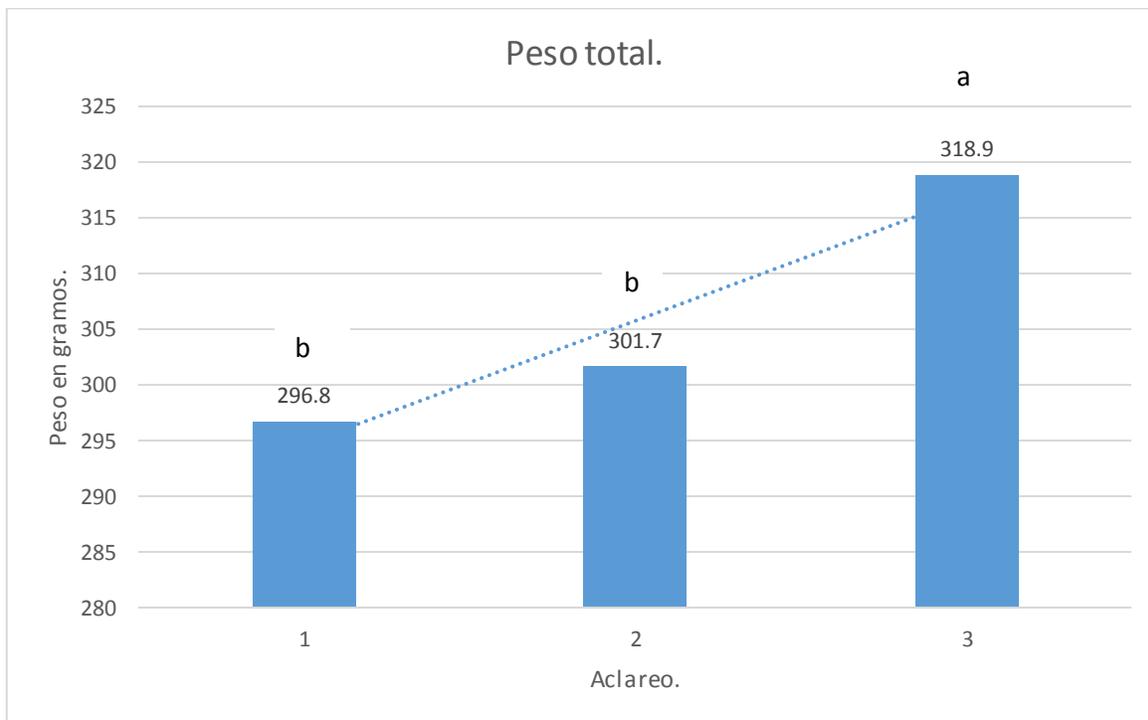
Figura 4. Efecto del aclareo de nuez sobre el Área Foliar, en el cultivo de nogal pecanero.



En la figura 4, se observa que para las variables del área foliar, los tratamientos de 2 y 3 nueces son estadísticamente significativos respecto al tratamiento de 1 nuez.

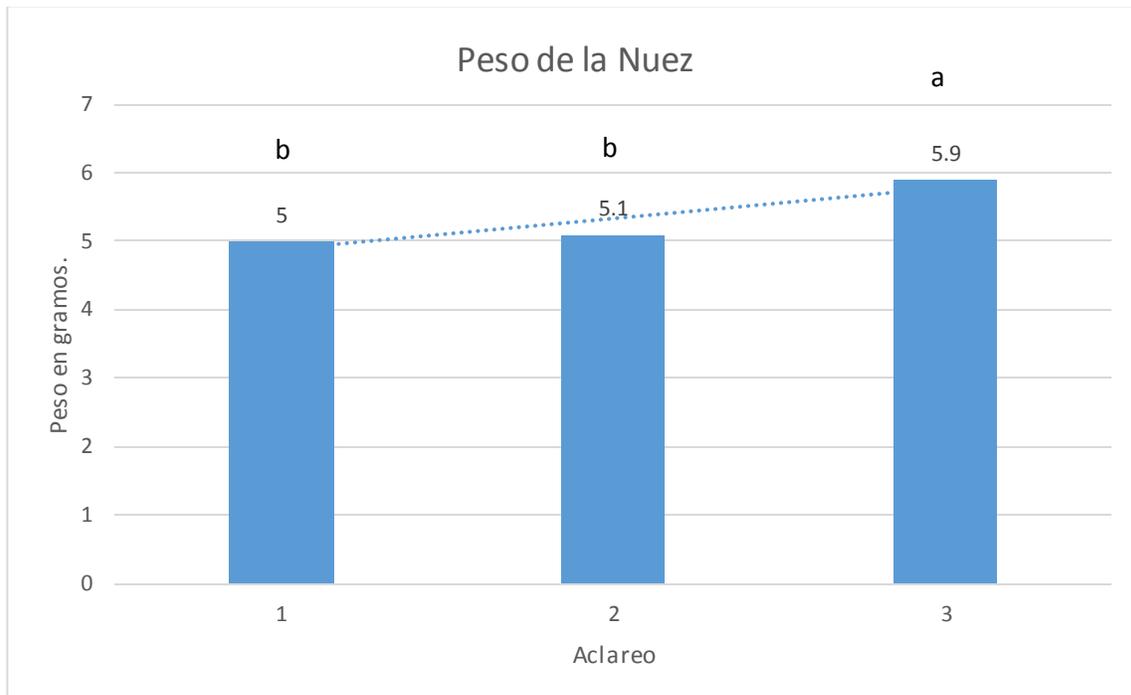
No obstante numéricamente, en la misma figura indica que el tratamiento del brote con 3 nueces es el mejor con 137.7 de área foliar respecto a los tratamientos de 1 y 2 nueces.

Figura 5. Efecto del aclareo de nuez sobre el peso total, en el cultivo de nogal pecanero.



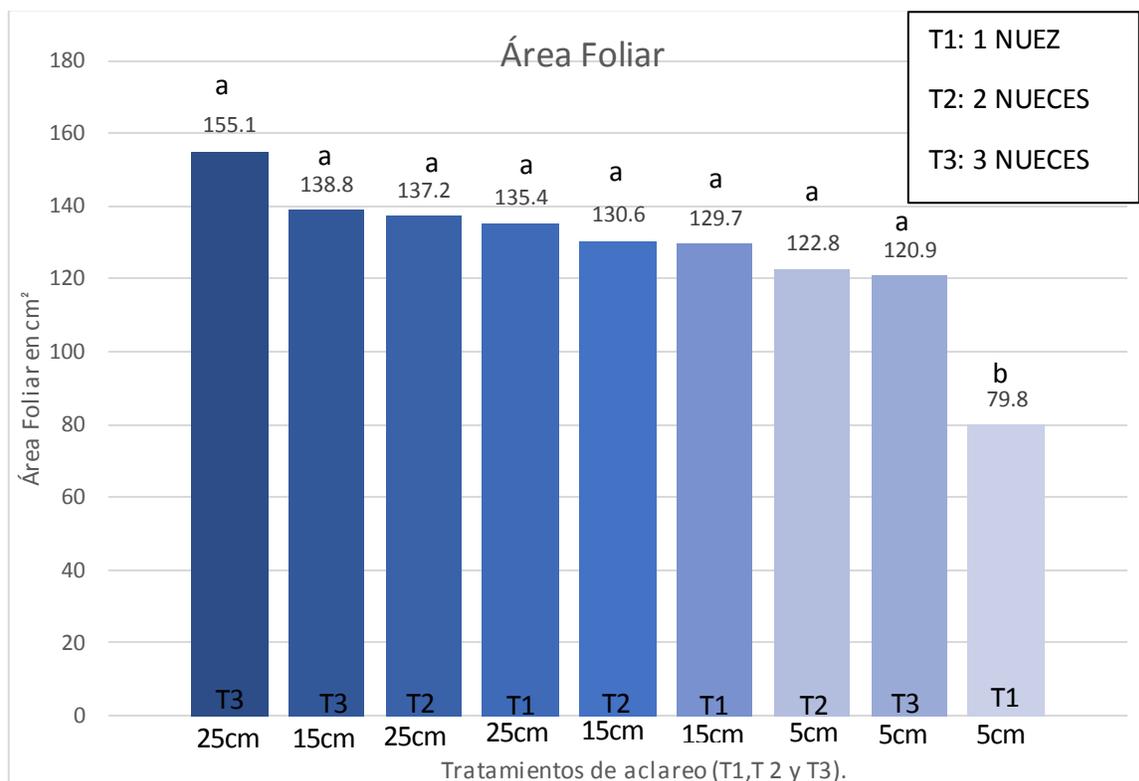
En la Figura 5, se observa en la variable de peso total, el tratamiento de 3 nueces es estadísticamente significativo respecto a los tratamientos de 1 y 2 nueces.

Figura 6. Efecto del aclareo sobre el peso de la nuez, en el cultivo de nogal pecanero.



En la figura 6, se observa en la variable del peso de la nuez, el tratamiento de 3 nueces es estadísticamente significativo respecto a los tratamientos de 1 y 2 nueces.

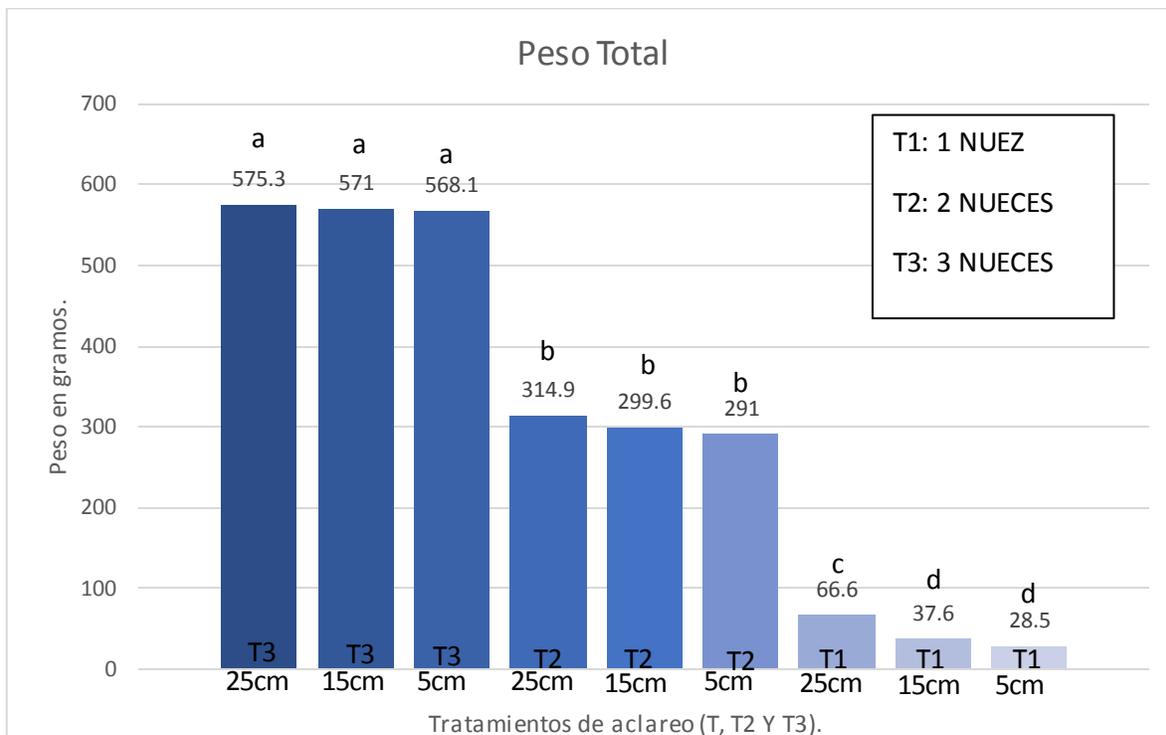
Figura 7. Efecto de las diferentes longitudes de brote y aclareo en área foliar en el cultivo de nogal pecanero.



En la figura 7, se observa que para esta variable de área foliar, existe significancia estadística respecto al "T1" de 5 cm, pero todas las anteriores se comportan igual estadísticamente.

No obstante en la misma figura se observa que el "T3" del brote de 25 cm es el mayor con 155.1 de área foliar en cm² respecto a los demás tratamientos.

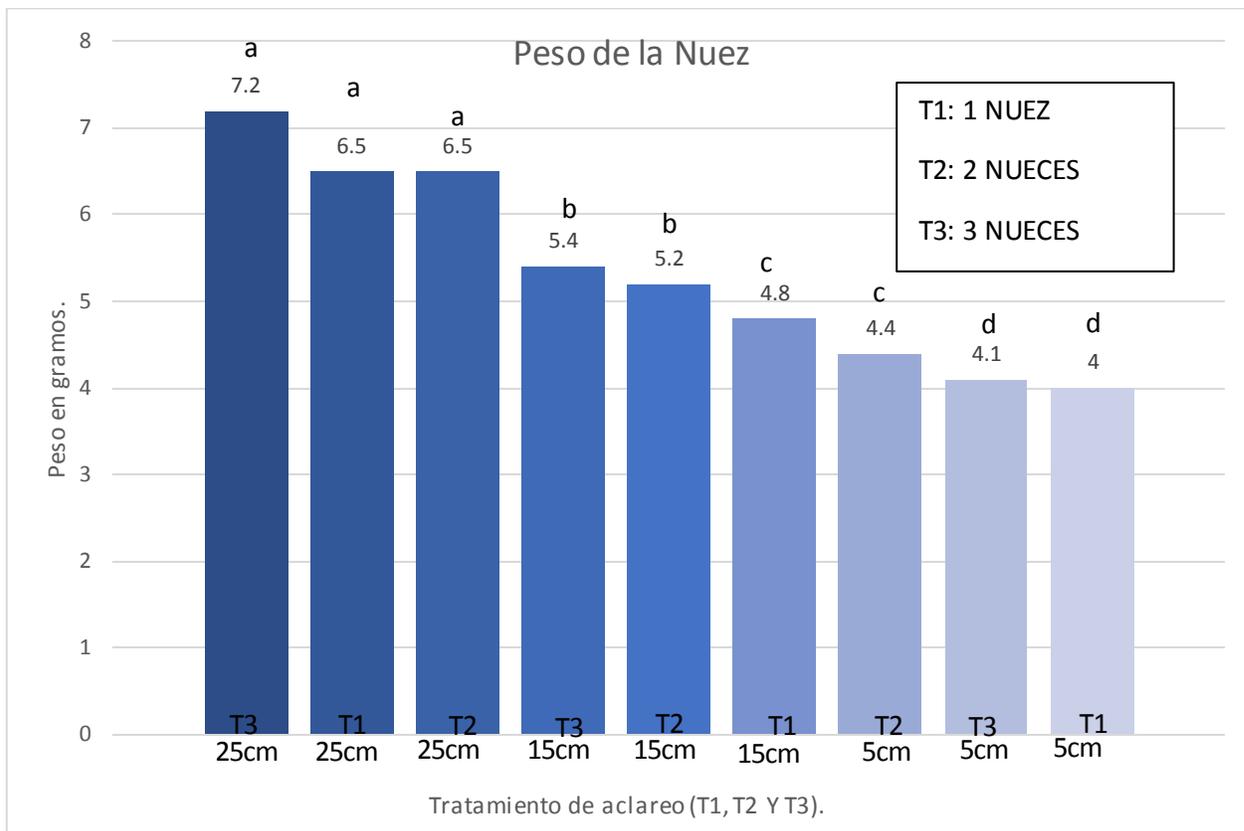
Figura 8. Efecto de las diferentes longitudes de brote y aclareo en peso total en el cultivo de nogal pecanero.



En la figura 8, se observa en esta variable de peso total, que existe significancia en los "T3", con respecto a "T2" Y "T3", estadísticamente se comportan igual los "a".

No obstante, en la misma figura se observa que el "T3" del brote de 25 cm es el mejor con 575.3 gr de peso total respecto a los demás tratamientos.

Figura 9. Efecto de las diferentes longitudes de brote y aclareo en el peso de nuez con cascara en el cultivo de nogal pecanero.



En la figura 9, se observa que para esta variable del peso de la nuez, existe significancia respecto al “T3, T1 Y T2” de 25 cm.

No obstante en la misma figura se observa que el “T3” del brote de 25 cm es el mayor con 7.2 gr de peso de la nuez respecto a los demás tratamientos.

Se observó el efecto causado por la longitud de brotes fructíferos de 25 cm, se obtuvo como resultado que en brotes de gran longitud obtenemos nueces con un mayor peso.

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo con los tratamientos analizados:

- 1.- Se concluyó que el mejor brote fructífero que se encontró fue el de 25 cm:
- 2.-El mejor aclareo que se dejó fue el de 3 nueces por racimo.
- 3.-La longitud del brote fructífero de 25 cm obtiene una mayor área foliar, estos brotes son capaces de producir 3 frutos de buena calidad.

VI. BIBLIOGRAFIA.

- Abarca., V. H. (2015). "Determinación de las líneas de referencia para la programación del riego en base a dendrometría para el cultivo de nogal en dos regiones climáticas de Coahuila. (tesis). Centro de Investigación en Química Aplicada. Programa de posgrado en agroplasticultura, Saltillo, Coahuila.
- Arreola, A. J. (2010). Poda en Nogal Pecanero. *XI Simposio Internacional de Nogal Pecanero.*, 27-31.
- Arreola, Á. J., Lagarda, M. A., Borja, d. I., Valdez, C. R., & López, A. B. (2010). Disponibilidad de luz y producción de Nuez ., despues del aclareo de arboles de nogal pecanero (*Carya illinoensis*). *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Medio Ambiente* , 147-154.
- Barrios, O. D., & Hernandez, R. O. (2009). Evolucion de los sistemas de nuez en Mexico. *tecnociencia chihuahua*, 6.
- Camargo, L. A. 2001. Monografía. El barrenador del ruezno (*Cydia caryana*) (Fitch) como plaga potencial del nogal. Torreón, Coah. Méx. Pp. 5-7
- Doreste, P. (2010). Frutas secas: nuez pecan. *González, CC Alimentos Argentinos*. Pp. 11
- Geilfus, F. (1994). *El árbol al servicio del agricultor: Guía de especies* (Vol. 2). Bib. Orton IICA/CATIE.
- Godoy-Ávila, C., Xopiyaxtle-Jarquín, Z., Reyes, J. I., y Torres-E. C. A. (2005). Comportamiento hídrico de hojas y frutos de nogal pecanero y su relación con la calidad y germinación de frutos. *Terra Latinoamericana*, 23(4), 505-513.
- Grageda, G. J., Núñez, M. J., Maldonado, N. L., Martínez, D. G., & Vieira, d. F. (2013). XIV Simposio Internacional de Nogal Pecanero. *EL CLIMA Y LA PRODUCCIÓN DE NOGAL PECANERO* (pág. 128). Hermosillo Sonora: INIFAP.
- Lagarda, M. A. (2007). Alternancia de Produccion en Nogal Pecanero. *Seminario de investigacion, Memoria Tecnica. INIFAP. Pp.5-8.*
- Lagarda, M. A., Pimentel, G. J., Macias, H. I., & Diaz, B. (1991). Efecto de la intensidad y fecha de aclareo, sobre la calidad de la nuez en el nogal (*Carya illinoensis* Wong Koch). *Agraria* , 48-59.

- Martinez, D. G., Sabori, P. R., & Nuñez, M. J. (2012). Carbohidratos en raíces del nogal pecanero (*Carya illinoensis* Koch) y su relación con la alternancia en la producción. . *XVIII Simposio Internacional de Nogal Pecanero 2012* , 80-85.
- Medina, M. M. C., & Cano, R.P. (2002). Tecnología de producción de nogal pecanero. Matamoros, Coahuila México. INIFAP. Pp. 5-7
- Medina, M. M., Samaniego, G. J., Santamaria, C. J., Faz, C. R., Herrera, P. T., Ramirez, D. M., & Gonzalez, C. G. (2000). Alternancia en la producción del Nogal Pecanero, en la Comarca Lagunera de Mexico. *ITEA*, 132-138.
- Nuñez, M. J., Marquez, C. J., Grajeda, G. J., & Sabori, P. R. (2004). Efecto de la poda en seto en el desarrollo del Nogal Pecanero. . *Seminario de Nogal Pecanero 2004.* , Pp.5-9
- Nuñez, M. J., Marquez, C. J., Grajeda, G. J., & Sabori, P. R. (2004). Efecto de la Poda en Seto en el Desarrollo del Nogal Pecanero. . *Seminario de Nogal Pecanero 2004.* , 5-9 .
- Ojeda-Barrios, D. L., Hernández-Rodríguez, O. A., López-Ochoa, G. R., & Martínez-Téllez, J. J. (2009). Evolución de los sistemas de producción de nuez en México. *Tecnociencia, Chihuahua*, 3(3), 115-120.
- Ojeda-Barrios, D. L., Vota, A. M. A., Hernández-Rodríguez, O. A., Díaz, J. C. L., Valdés, A. A., & Ballesteros, F. G. D. (2010). Análisis FODA y perspectivas del cultivo del nogal pecanero en Chihuahua. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 27, 348-359.
- Orona C. I., Sangerman, J. D. M., Fortis, H. M., Vázquez, V. C., & Gallegos, R. Á. (2013). Producción y comercialización de nuez pecanera (*Carya illinoensis* Koch) en el norte de Coahuila, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(3), 461-476.
- Paredes., V. R. (2003). composición química cotiledonar en nueces de nueve clones de Gevuina (*Gevuina avellana* Mol.). (tesis). Universidad Austral de Chile., Chile.
- Perez, J. H. (2014). *manual para el manejo organico del nogal pecanero.* . Bloomington, IN : Palibrio, LLC, 2014.
- Pou, M. M. (2012). *El nogal: técnicas de producción de fruto y madera.* Editorial
- Ruiz, C. S. (2010). Evaluación del Crecimiento Vegetativo y Fructífero de Nogal Pecanero de la Variedad Wichita (*Carya illinoensis* Koch). Bajo Condiciones de Alta Densidad. (tesis). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreon, Coahuila.

- Salazar, A. H., & Grajeda, G. J. (2000). *Fruticultura en Clima Templado*. Mexico, D.F.: Grupo Editorial Exodo.(p, 140-141)
- Salinas, H., Hoyos, G., & Sáenz, P. (1989). Proyecto sistemas de producción caprinos en la Región Lagunera. *Informe VIII Reunión General*, Pp.163.
- Santamarina César, J., Medina Morales, M. d., Rivera González, M., & Faz Contreras, R. (2002). Algunos factores de suelo, agua y planta que afectan la producción y alternancia del nogal pecanero . *Revista Fitotecnia Mexicana*, 119-125.
- Sifuentes Ibarra, E., Samaniego Gaxiola, J. A., Anaya Salgado, A., Núñez Moreno, J. H., Valdez Gascón, B., Gutiérrez Soto, R. G. Y Macías Cervantes, J. (2015). Programación del riego en nogal pecanero (*Carya illinoensis*), mediante un modelo integral basado en tiempo térmico. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(8), 1893-1902.
- Tarango, R. S., & Gonzalez, H. A. (2009). Especies, fluctuacion poblacional y enemigos naturales de chinches(hemiptera: pentatomidae, coreiade, largidae) asociado a nogal pecanero. . *Southwestern entomologist* . , 305-318.
- Viramontes, F. U., Nuñez, H. G., Reta, S. D., & Flores, L. H. (2015). Balance Regional de Nitrogeno en el Sistema de Produccion Leche-Forraje de la Comarca Lagunera,Mexico. . *SciELO Analytics* , 377-392.
- Westwood, N. M. (1982). *Fruticultura de Zonas Templadas*. . Cordoba. : Ediciones Mundi-Prensa.