

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Desarrollo de la Germinación de la Nuez en dos variedades
Western Schely y Wichita (*Carya illionensis* Koch).**

**POR
Anabel Mendoza Salazar**

**TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

ENERO 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Desarrollo de la Germinación de la Nuez en dos variedades
Western Schley y Wichita (*Carya illionensis* Koch).

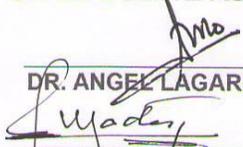
POR:
ANABEL MENDOZA SALAZAR
TESIS

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

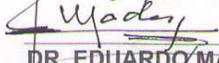
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

ASESOR PRINCIPAL:


DR. ANGEL LAGARDA MURRIETA

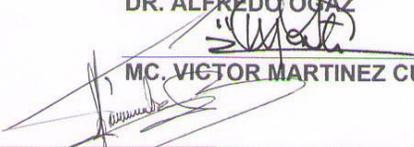
ASESOR:


DR. EDUARDO MADERO TAMARGO

ASESOR:


DR. ALFREDO OCAZ

ASESOR:


M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

ENERO 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**Desarrollo de la Germinación de la Nuez en dos variedades
Western Schley y Wichita (*Carya illionensis* Koch).**

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

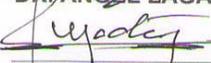
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

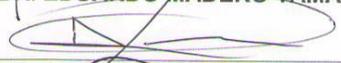
PRESIDENTE:


DR. ANGEL LAGARDA MURRIETA

VOCAL:


DR. EDUARDO MADERO TAMARGO

VOCAL:


DR. ALFREDO OGAZ

VOCAL:


MC. VICTOR MARTINEZ CUETO


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

ENERO 2014

DEDICATORIAS

Son muchas las personas especiales a las que me gustaria agradecer su amistad apoyo, animo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas estan aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en el corazon. Sin importar en donde esten o si alguna vez llegan a leer estas dedicatorias quiero darle las gracias por formar parte de mi por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones gracias.

Señor

Haz de mi una persona cuyo corazón sea claro y cuyas ideas sean altas, una persona que se domine asi mismo antes de que pretenda dominar a los demas, una persona que aprenda a reir, pero que tambien sepa llorar. Una persona que avance hacia el futuro pero que nunca olvide el pasado.

A mis padres

Sra. Imelda Salazar Rocha

Sr. Candelario Mendoza Hernandez

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. Por el don de la vida, esfuerzos y sacrificios que han realizado.

A mi esposo

Sr. Victor Manuel Juárez Campos

A mi esposo amado Por todo su apoyo incondicional que me brinda dia con dia para alcanzar nuevas metas tanto profesionales como personales. Te amo y gracias por todo.

A mi hija

Barbara Regina Juárez Mendoza

Por quien cada día tiene el sentido silencioso de mis luchas cotidianas en busca de un mejor futuro a ella mi esperanza, mi alegría, mi vida y la culminación de este trabajo y lo que representa. Gracias mi niña eres mi razón de ser.

A mis hermanas

Azucena y Anali.

Que siempre me han apoyado en momentos difíciles y nunca me han dejado caer en sus palabras sabias gracias hermanas por apoyar a su hermana mayor. Gracias por ser quién son las quiero mucho.

A mis abuelos

Sra. Maria de la Luz Rocha Hernandez

Sr. Apolinar Salazar Marrufo

A mis abuelitos por estar siempre en los momentos importantes de mi vida por ser el ejemplo para salir adelante y por los consejos que han sido de gran ayuda para mi vida y crecimiento. Esta tesis es el resultado de lo que me han enseñado en la vida ya que siempre han sido unas personas honestas entregadas a su trabajo pero más que eso unas personas que siempre han podido salir adelante y ser triunfadores. Es por ellos que les dedico este trabajo de tesis. Gracias por confiar en mí y darme la oportunidad de culminar esta etapa en mi vida.

A mis maestros del Departamento de Horticultura.

Por su dedicación y esmero en la labor de la enseñanza que nos brinda la oportunidad de compartir la sabiduría y la amistad.

A mis compañeros

En especial a mi compañera Paola Rocha Gutierrez (+), Con cariño mi recuerdo.

Para mis compañeros que han estado más cerca de mí en estos años de universidad impidiendome que me sienta solo apoyandome y regañandome cuando sea necesario y haciendome pasar momentos inolviabes dios los bendiga.

A mis amigos (a) del comedor de UAAAN-UL

Gracias a todos por su apoyo que me brindaron en la universidad por siempre los recordare dios los bendiga Lic. Olegario, Estela, Lupita, Raquel, Lucy, Roció, Ricardo, Don Chío y en especial mi abuelita, Sra. Luz Rocha.

GRACIAS!

INDICE

DEDICATORIAS	I
INDICE	IV
RESUMEN	VII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Aspectos generales del cultivo del nogal pecanero.	4
2.1.1 Origen del cultivo	4
2.1.2 Cultivo en México	4
2.1.3 Cultivo en la Región Lagunera.....	5
2.2 Fenología.....	6
2.2.2 Desarrollo de brotes.....	7
2.2.3 Floración y polinización.....	7
2.2.4 Desarrollo del fruto.....	8
2.2.5 Caída del fruto	10
2.2.6 Madurez del fruto	11
2.2.7 Periodo vegetativo	13
2.2.8 Capacidad de producción	13
2.2.9 Calidad de la nuez	15
2.3 Variedades.....	15
2.3.1 Descripción de variedades.....	16
2.3.2 Western schely	16
2.3.2 Wichita	17
2.4 Requerimientos climaticos, edaficos e hidricos	18
2.4.1 Temperatura	18
2.4.2 Hidricos.....	18
2.4.3 Suelo.....	19
2.4.4 Análisis de hojas	20
2.4.5 Luz.....	20
2.4.6 Plagas de nogal	20
	IV

2.4.7 Pulgones.....	21
2.5 Germinacion prematura de la nuez o viviparidad.....	22
2.5.1 Germinación de la nuez en el ruezno	24
2.5.2 Fisiología de la germinación	24
2.5.3 Valor de la germinacion	26
2.6 Viviparidad	27
III. MATERIALES Y METODOS	29
3.1 Localizacion del experimento.....	29
3.2 Variedades.....	29
3.3Diseño experimental	29
3.4 Variables respuesta.	30
3.4.1 Germinacion.....	30
3.4.2 Area seccional del tronco:	30
3.4.3 Area seccional del tronco de la rama	31
3.4.4 Numeros de brotes con nueces	31
3.4.5 Número de nueces por rama.....	31
3.4.6 Nueces por cm ² de la rama.....	31
3.4.7 Numero de nueces por arbol.....	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
V. CONCLUSIONES	46
VI. LITERATURA CITADA	47
VII. APENDICE	49

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Efecto de la longitud del brote sobre la viviparidad en las variedades Western y Wichita. UAAAN- UL 2012.	33
Cuadro 2. Efecto de la longitud del brote sobre el número de nueces producido en la variedad Western. UAAAN-UL 2012.....	34
Cuadro 3. Efecto de la longitud del brote sobre el número de nueces producido en la variedad Wichita. UAAAN-UL. 2012.	35
Cuadro 4. Numero de brotes por árbol y por cm ² en las variedades Western y Wichita. UAAAN-UL 2012.	36
Cuadro 5. Numero de nueces por árbol y por cm ² en las variedades Western y Wichita. UAAAN-UL 2012.	37
Figura 1. Numero de hojas por brote en las variedades Western y Wichita de árboles de 7 años de edad. UAAAN-UL. 2012.	38
Figura 2. Numero de hojas por brote en relación a su longitud, en las variedades Western y Wichita. UAAAN-UL 2012.	39
Figura 3. Numero de nueces por brote de variedades Western y Wichita de árboles de 7 años de edad. UAAAN-UL. 2012.....	40
Figura 4. Numero de nueces por longitud de brote en las variedades Western y Wichita. UAAAN-UL.2012.	41
Figura 5. Numero de Brotes por árbol según el AST en la variedad Western.UAAAN-UL.2012.....	42
Figura 6. Numero de Brotes por árbol según el AST en la variedad Wichita.UAAAN-UL.2012.....	43
Figura 7. Efecto de AST sobre la producción de nuez por árbol (grs) de la variedad Western. UAAAN-UL. 2012.....	44
Figura 8. Efecto de AST sobre la producción de nuez por árbol (grs) de la variedad Wichita. UAAAN-UL. 2012.....	45
Apéndice 1. Análisis de varianza para el variable número de hojas por brote a través de la variedad western y Wichita.	49
Apéndice 2. Los análisis de número de brotes, numero de hojas y brotes de nuez de la variedad Western.	49
Apéndice 3. Los análisis de números de brotes, número de hojas, y brotes de nuez de la variedad Wichita.	49

RESUMEN

La nuez pecanera es uno de los productos cuya cadena se hace mas compleja con el tiempo y con el incremeneto en su demanda que aumenta con la poblacion, con la industrializacion con la calidad y con las multiples formas en que se puede vender este producto. La viviparidad se conoce que ocurre en poco menos de 100 especies de plantas donde en el 50% de los casos es viviparidad verdadera, esto existe en reproduccion sexual. La viviparidad es un problema de gran magnitud, toda vez que existen 35,000 hectareas susceptibles de padecer el problema, lo que proviene en un potencial de germinacion prematura del 15%, en años.

Se estableció el experimento en un diseño completamente al azar con arreglo factorial de tratamientos, los factores fueron: variedades (Western y Wichita), y vigor de los brotes <10, 10-30 y >30 cm de longitud, los tratamientos se obtuvieron de la combinacion de los dos factores, resultando cinco tratamientos y se establecieron cinco repeticiones. La unidad experimental consisitó en un arbol donde se selecciono una rama donde se hicieron los conteos del experimento. Se realizo en el ejido el Retiro municipio de San Pedro Coahuila.

Las variedades Western y Wichita fueron iguales para la germinacion prematura de la nuez en edades temprana al árbol donde no hubo germinacion debido al año freco, edad de los arboles. La variedad wichita es más productora en los primeros años que Western considerando nueces por brote. Los arbolitos de nogal tienden a tener equilibrio productivo aparentemente entre los 800 y 1000 cm² en AST.

Palabras claves: Crecimiento del árbol, Producción del nogal, Variedades, Germinación.

I. INTRODUCCIÓN

La nuez pecanera es uno de los productos cuya cadena se hace mas compleja con el tiempo y con el incremeneto en su demanda que aumenta con la poblacion, con la industrializacion con la calidad y con las multiples formas en que se puede vender este producto (Smith, 2003).

La produccion mundial se estima alrededor de las 210,000 toneladas. Los principales productores son Estados Unidos (72%) y Mexico (25%). Dejando el resto de la produccion a Australia, Sudafrica, Israel, Brazil, Argentina, Peru y Egipto. Se estima que los beneficios de este fruto alcanzan los 570 millones de dolares en produccion mundial (Agenda de agronegocios, 2004).

Los Estados Unidos ademas de ser el principal productor y exportador que nuez es el más grande consumidor. Otros importantes consumidores son: Reino Unido, Alemania, Canada y Japon. Mexico es el principal exportador de nuez (con cascara) hacia Estados Unido aproximadamente 25,000 toneladas anuales. Tambien es el segundo productor de nuez pecanera a nivel mundial con una superficie plantada de 67,847 ha. En el estado de Chihuahua hay establecidas 42,648 ha las cuales 25,200 corresponden a nogales en produccion y 9,100 arboles en desarrollo. La produccion anual estimada es de 44,771 toneladas. La produccion nacional se estima alrededor de 78.543 mil toneladas. Siendo Chihuahua el que aporta mas de la mitad de la superficie y producido seguido por

Coahuila y Sonora. Cuya derrama económica se estima alrededor de 250 millones de dólares (Agenda de agronegocios, 2004).

El cultivo en la Comarca Lagunera en la actualidad el avance de la cosecha es de 6 mil 465 toneladas. El cultivo del nogal continúa siendo rentable en la Comarca Lagunera, a tal grado que se tienen establecidas también 3 mil 686 Hectareas en producción y 754 en desarrollo lo cual da un total de 4 mil 440 hectareas (EL SIGLO DE TORREÓN, 2012)

La viviparidad se conoce que ocurre en poco menos de 100 especies de plantas donde en el 50% de los casos es viviparidad verdadera, esto existe en reproducción sexual. La viviparidad es un problema de gran magnitud, toda vez que existen 35,000 hectareas susceptibles de padecer el problema, lo que deviene en un potencial de germinación prematura del 15%, en años críticos lo cual equivale a 5,000 toneladas que perderían su valor en un 70% (Lagarda, 2000). Este rango se ve recrudecido por los efectos secundarios del calentamiento global; puesto que con otoños malsalidos se ve potenciado el fenómeno provocando más pérdidas económicas y nuevos factores de riesgos por los productores.

El fenómeno no tiene restricción varietal ambiental y de manejo. Las estrategias para el control de este problema deben de generarse mediante la investigación toda vez que hay pérdida alguna.

1.1 Objetivo

- a) Determinar si las variedades western y wichita son diferentes en la germinación.

- b) Determinar la relación que hay en número de brotes, número de nueces con el vigor del árbol y el área seccional del tronco y de la rama con la germinación.

1.2 Hipótesis

La maduración de la nuez pecanera afecta la germinación prematura o viviparidad.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Aspectos generales del cultivo del nogal pecanero.

2.1.1 Origen del cultivo

El cultivo del nogal pecanero es originario del norte de México y sureste de Estados Unidos de Norteamérica (Medina Y Cano, 2002). Los españoles llamaron nogal, a arbol pecanero y a su fruto, la pecanera, la llamaron nuez.

El nombre de pecana o pecanera es derivado del vocablo indigena algonquin que le da el nombre “pakan” que significa “nuez tan dura que se necesita una piedra para quebrarla” (Brison, 1976). En miles de años la nuez fue uno de los principales alimentos de los indios americanos. Actualmente el nogal es cultivado en el sur de estados unidos y norte de mexico.

2.1.2 Cultivo en México

La superficie dedicada al cultivo de nogal se ha incrementado en un 33.3% en la ultima decada, pasando de 60 mil has en el año de 2000 a 80 mil has que se tienen actualmente. El 97.19% de la superficie del nogal en Mexico lo ocupan los principales estados productores de nuez, que son: Chihuahua 48,535 ha, Coahuila 14,184 ha, Sonora 7,304 ha, Nuevo Leon 3,989 ha y Durango 3,789 ha. En el 2.81% del area restante participan otros 14 estados en menor proporcion. Los mejores rendimientos se han obtenido en Chihuahua 1.5 t ha^{-1} , Sonora 1.06 t ha^{-1} , Durango 0.78 t ha^{-1} , Coahuila 0.71 t ha^{-1} y Nuevo Leon 0.36 t ha^{-1} . La derrama economica nacional generada en 2008 fue de mas de 2,960 millones de pesos, lo que ubica al cultivo entre los mas rentables de México (SAGARPA-SIAP, 2009).

2.1.3 Cultivo en la Región Lagunera.

Las primeras plantaciones de nogal en la Region Lagunera se establecieron en el año 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 en importancia dentro de los frutales cultivados. En 1979, una encuesta realizada en 300 huertas (90% del total) revelo que existian 3,579 hectareas; de las cuales 1,325 en produccion y 2,254 en desarrollo (Medina, 1989). El 27% de nogales en produccion se estaba rehabilitando con injerto de copa para cambio de variedad. La edad de los arboles era: de 1 a 2 años 16%; de 3 a 6 años 35%; de 7 a 10 19%; de 10 años o mas, 30% (Medina, 1980).

En 1997, la superficie de nogal en produccion en la Region Lagunera era de 4,668 ha, de las cuales 1,823 ejidales y 2,845 pequeña propiedad. En 1997, se reportaron 1,537 ha de nogal en desarrollo, que sumadas a las 4,903 en produccion en 1999, llegaron a un total de 6,440 ha de nogal pecanero en la region. En 18 años (1982-1999) la superficie del nogal en produccion se triplico aumentando de 1,648 a 4,903 ha y la produccion total de nuez se incremento 2.5 veces; sin embargo el rendimiento promedio por hectarea ha sido de 0.95 toneladas, con un minimo de 0.64 y maximo de 1.22 t ha⁻¹ (Medina y Cano 2002).

Actualmente la superficie dedicada a este importante cultivo en la Region Lagunera, cuenta con 6,264 ha en produccion de las cuales 2,117 corresponden a terrenos ejidales y 4,147 a pequeña propiedad. A esta superficie se suman 1,031

ha que se encuentran en desarrollo, dando así un total de 7,295 ha. La producción total en 2008 fue de 4,208.4 toneladas con un rendimiento promedio de 0.98 t ha⁻¹, generando una derrama económica de 154.9 millones de pesos (SAGARPA- SIAP, 2008).

2.2 Fenología

Las diferentes etapas de desarrollo del nogal son importantes para adecuar las prácticas de manejo a esos periodos. En la Región Lagunera se ha determinado para varios cultivares de nogal las siguientes etapas: brotación, desarrollo de brotes, floración, desarrollo y maduración de fruto, época de cosecha y defoliación (Lagarda, Arreola, 1989).

2.2.1 Brotación

La época de brotación en el nogal varía según el clima que prevalezca en el año. Sin embargo esto ocurre de manera general durante la segunda quincena de marzo. El porcentaje de yemas que brotan es alto. Observaciones bajo las condiciones de la Región Lagunera en western, indican un porcentaje de 72 %. No obstante una cantidad considerable de brotes quedan sin desarrollarse y mueren durante el desarrollo de las flores masculinas o femeninas por lo cual el porcentaje final de brotes es bajo presentándose el 25% en la variedad western y 21% en Wichita y choctaw. Por otro lado se manifiesta una dominancia apical que origina el fenómeno que comúnmente se conoce como “pata de gallo”. (Lagarda, Arreola, 1989).

2.2.2 Desarrollo de brotes

Los brotes llegan a su máximo desarrollo la última quincena de mayo. Probablemente estas se deben a efecto de las condiciones climáticas, manejo de agua, fertilidad o bien a consecuencias de la cosecha anterior. La época de mayor crecimiento se presenta de fines e abril a últimos días de mayo. Sin embargo en arboles jóvenes este periodo se prolonga hasta finales de junio. (Arreola, 1989).

2.2.3 Floración y polinización

El nogal es una planta monoica, en consecuencia tiene flores femeninas y masculinas en el mismo árbol, pero separadas. Si la producción viabilidad y dispersión del polen de la flor masculina no coincide con la receptividad de la femenina, ocurre la dicogamia y cuando estos periodos son simultáneos se denomina monogamia. (Lagarda, Arreola, 1985).

La dicogamia puede ser: protandrica cuando el polen se libera y la flor femenina aun no está receptiva; y protoginica, en el momento que la flor femenina esta receptiva y la liberación del polen aun no ocurre. Estos fenómenos pueden ser completos si la liberación del polen y la receptividad de la flor ocurren en periodos separados, o bien incompletos cuando parte de ellos coinciden. (Lagarda, Arreola, 1985).

Considerando que existen variedades de nogal de comportamiento dicogamico (protandrico y protoginico) es necesario el establecimiento de dos o mas variedades en una plantación con el fin de asegurar una optima polinización cruzada y por lo tanto de una mayor producción y calidad del fruto. Si esta práctica

no se realiza se presenta la autopolinización y en consecuencia se obtienen nueces pequeñas y de menor cantidad. (Lagarda, Arreola, 1985).

En la Región Lagunera la variedad Western ha sido utilizada como productora y la Wichita como polinizadora. Sin embargo esta combinación no permite cubrir completamente el periodo receptivo del polen de la western, lo cual se logra con el uso de dos o más variedades; las variedades Futoso, Cherokee, Caddo, Sioux y Cape Fear que inician antes de su liberación de polen con relación al inicio de receptibilidad de western presenta ante esta una dicogamia completa de tipo protandrico mientras que las variedades Shoshoni, Cheyenne, Texas, Shawnee, Gratex, Mohawk y Wichita presenta ante Western una dicogamia incompleta es decir polinizan las tres cuartas partes aproximadamente del periodo de receptibilidad de Western; finalmente Kiowa y Choctaw presentan liberación de polen mastardia que estas y pueden polinizar la parte final del periodo de receptividad en las flores femeninas de las variedades western. Por lo que se debe recurrir a estas variedades con el propósito de asegurar una completa polinización de western, así se sugiere plantar la variedad como productora y las variedades con liberación de polen tardío junto con choctaw como polinizadoras. (Lagarda, Arreola, 1985).

2.2.4 Desarrollo del fruto

En el desarrollo del fruto se pueden considerar dos etapas: (Arreola 1989)

- Crecimiento de la nuez. En el periodo que corresponde del inicio del aumento de tamaño al inicio de endurecimiento de cascara.
- Llenado de la nuez. Abarca del endurecimiento de la cascara al comienzo de la maduración o apertura del ruezno.

Durante el periodo de crecimiento de la nuez es determinante que no exista deficiencia de agua y nutrimentos porque esta reduce la producción y afecta el tamaño de la nuez. Por lo tanto es importante que el árbol no sufra deficiencias de agua durante este periodo para que el fruto alcance el tamaño máximo. Durante esta etapa se presenta el inicio del endurecimiento de la cascara periodo que indica el fin del crecimiento de la nuez que ocurre del 25 -30 de julio. A partir de este momento se inicia el llenado de la nuez con el crecimiento del embrión o almendra. Por lo que el factor que reduzca la elaboración de carbohidratos en el árbol reducirá el llenado de la nuez.

Durante la etapa de llenado de la nuez las labores de riego, control de plagas y enfermedades son prioritarios. La almendra constituye del 30 al 60 % del peso de la nuez madura y contiene aproximadamente 70% de aceite que se produce en un periodo cercano a las seis semanas.

Una producción excesiva de nueces trae como resultado una disminución en los carbohidratos almacenados en el árbol; particularmente si la relación area foliar por nuez es baja. La anterior provoca una reducción en la formación de flores o en la capacidad de amarre del fruto lo cual se refleja como ritmo de alternancia en la producción. (Arreola 1989)

2.2.5 Caída del fruto

En la región se observa 3 etapas en la caída de fruto en las variedades de western, Wichita y choctaw entre otras. Estas etapas son de importancia y corresponden a los periodos de fecundación estado acuoso del fruto y endurecimiento de la cascara. Los mayores porcentajes de caída de nuez se presenta durante la fecundación y en el estado acuoso sin embargo la etapa mas conocida por ser la que ocurre cuando la nuez puede ser vista fácilmente, que corresponden al endurecimiento de la cascara y ocurre a principios de agosto.(Arreola 1989)

Las causas de la caída de fruto pueden ser: (Arreola 1989)

- a) Caída de flor: las flores femeninas no se polinizan y por lo tanto no hay fertilización del ovulo o son anormales. Esta corresponde a la primera caída de la flor y es más severa cuando hay una floración femenina abundante.
- b) Segunda caída del fruto: esta ocurre en el periodo del estado acuoso justo antes del crecimiento del embrión. La causa de esta puede ser por: un periodo de sequia seguido de un periodo por humedad disponible. Es este caso las nueces pueden no caer durante el periodo en que falta humedad disponible. Predisposición es causada por el esfuerzo hecho durante el periodo que el árbol no se le suministro la humedad suficiente.
- c) Daños radiculares: las labores de cultivo demasiado profundas pueden destruir raíces superficiales de absorción y manifestarse como deficiencias de agua. Si no hay agua suficiente para mantener el embrión, este muere y como consecuencia cae la nuez. Este problema puede ser evitado

parcialmente con labores de cultivo superficiales usando segadora rotativa o herbicida para controlar malas hierbas.

- d) Insuficiente producción de carbohidratos. Las nueces deben disponer de una cantidad considerable de carbohidratos y se estima que se requieren 10 hojas por nuez. Por lo que es importante que los arboles se encuentren lo suficientemente espaciados y si es necesario realizar poda de aclareo de ramas durante el invierno para que penetre suficiente luz.
- e) Falta de nitrógeno: el nitrógeno debe proporcionarse al árbol desde el inicio del crecimiento del brote para asegurar un desarrollo sano y vigoroso de las hojas. La caída de fruto generalmente es menor en brotes largos y vigorosos (30-40cm) que en los brotes débiles y cortos (menores de 10cm).
- f) Daños de insectos: es necesario tener un buen control de insectos que no dañe las hojas ni el fruto para disminuir la caída por esta causa.

2.2.6 Madurez del fruto

Una vez que el desarrollo de la almendra se ha completado, lo cual ocurre en un periodo aproximado de ocho semanas (agosto y septiembre) en las variedades western, Wichita y choctaw, la planta inicia la apertura del ruezno lo cual indica que principia la maduración del fruto.

En la Región Lagunera esta etapa se ha determinado en un número considerable de variedades observándose que la mayoría madura a finales de septiembre. Las variedades Wichita, Shoshoni y Cherokee son aproximadamente una semana más precoces que la Western. Las variedades Cheyenne, Choctaw, Gratex y Graking entre otras, han madurado en un periodo similar al de western. Observaciones

efectuadas sobre la selección fructoso han mostrado que esta madura una semana que la variedad Wichita. (Arreola y Lagarda 1985)

Considerando los requerimientos térmicos que las variedades para alcanzar la madurez de la nuez, Mahan es la única de maduración tardía ya que el inicio de maduración ocurre hasta principios del mes de octubre entre 15 y 20 días después que la Western. Esta condición es importante para considerar las prácticas de manejo específicas para cada variedad. Para determinar en forma práctica ocurre cuando el inicio de maduración de la nuez se deben observar las costillas del ruzno; las cuales se tornan color oscuro. Si presiona con los dedos la punta del ruzno esta se separa en sus partes y se desprende la nuez; dos a tres semanas más tarde se puede iniciar la cosecha total del árbol.

Las mejores variedades son aquellas que reúnen características de buena producción alta calidad con fruto de maduración temprana y cuya producción no varía a través de los años.

Las primeras huertas de la región se establecieron con variedades como: Burkett, San Saba Improved, Stuart, Barton, Western, Choctaw, Mahan y Wichita entre otras. De estas las que mejor se adaptaron fueron Western y Wichita y Choctaw. Western como productora y Wichita y Choctaw como polinizadoras; actualmente Western y Wichita son las variedades que se tienen plantadas en la mayoría de las huertas de la región. (Arreola y Lagarda 1985)

2.2.7 Periodo vegetativo

Durante los estudios en distintas nogaleras y localidades de la Región Lagunera se ha observado que no existe diferencia considerable, lo cual permite hacer extensivas las observaciones encontradas sobre las variedades de nogal para toda la laguna. (Arreola 1989).

El periodo vegetativo del nogal varía de 240 a 270 días, considerando desde su brotación, a fines de marzo hasta la defoliación natural a fines de noviembre. Las variedades inician su brotación generalmente después de la segunda semana de marzo siendo frutosa la más temprana seguida de Wichita, Caddo y Shoshoni. Las variedades Western, Mohawk y Mahan, brotan de tres a nueve días después de Wichita. Las tardías son Gratex y Barton, ocurriendo cinco días después de Western. Este inicio de brotación ocurre cuando el riesgo de daño por heladas tardías es casi nulo, por lo que se ha considerado que la región lagunera reúne las características ambientales apropiadas para el cultivo del nogal. Cuando se han presentado heladas posteriores a la brotación los daños han sido evidentes solo en árboles muy jóvenes. (Arreola 1989).

2.2.8 Capacidad de producción

Uno de los aspectos más importantes en la selección de variedades es la capacidad productiva de estas en una región determinada, así como también la calidad de fruto y estabilidad de la producción a través de los años.

Los estudios de variedades en la Región Lagunera indican que western es una de las más productivas. Otras que sobresalen son Wichita, Sioux, Shawnee,

Shoshoni, Cherokee, Choctaw y Cheyenee las cuales han mostrado bajos porcentajes tanto de nuez germinada como de verde.

La capacidad de las variedades para estabilizar la cosecha a través de los años constituye un parámetro importante en su selección. Una forma de evaluar este factor es considerando la cosecha total de las variedades en un periodo mínimo de cuatro años de evaluación; después se obtiene la diferencia de los extremos de producción en los años, la cual se divide entre la cosecha total. El resultado obtenido es el índice de alternancia; el cual mientras más cercano es a cero, indicará mayor estabilidad en producción a través del tiempo.

Analizando las variedades estudiadas en la región lagunera en plantaciones de 18 años se ha determinado que Western es la más estable en producción.

Los rendimientos alcanzados por Western también se obtienen con Cherokee, Shoshoni y Wichita, Sin embargo para la selección de estas variedades debe ser considerados también otros factores importantes para la producción como son: polinización, germinación de la nuez, porcentaje de almendra y de nuez verde. Considerando estos factores se han seleccionado para la región lagunera como las mejores variedades a: Western, por su buena productividad y estabilidad en producción, seguida por Wichita con valores aceptables de estabilidad de producción. (Lagarda y Arreola 1985).

2.2.9 Calidad de la nuez

La calidad esta representada por el porcentaje de almendra y el tamaño del fruto; Este ultimo esta dado por el número de nueces contenido en un kilogramo. El contenido de almendra producido en la región en las variedades estudiadas es bueno, considerando que el valor minimo requerido por la industria 45 % del total de la nuez. Sin embargo algunas variedades igualan o sobrepasan el 60% de almendra como son: Gratex, Wichita y Sioux.

El numero de nueces por kilogramo varia entre 100 y 185. Destacan por su peso Mohawk, Shoshoni y Chotaw. Las nueces Caddo y frutoso son pequeñas para descascarar obteniendo valores superiores a 150 nueces por kilogramo, su porcentaje de almendra es 59 y 46 % respectivamente. En la mayoría de las variedades el tamaño de la nuez tiende a disminuir en los arboles de mayor edad.

Es evidente que casi todas las variedades evaluadas presentan altos porcentajes de almendra lo cual indica que la región lagunera reúne las condiciones ideales para producir nuez de buena calidad. (Lagarda y Arreola 1985)

2.3 Variedades

Para las condiciones de clima seco tanto las variedades del este y del oeste de E.U.A. se pueden recomendar para el estado de Coahuila siendo preferentes las variedades del oeste por su adaptabilidad en desarrollo y produccion. Considerando asi que el fruto del nogal es producto de la union de flor macho (polen) con la flor hembra, es necesario que en las huertas se establezcan cuando menos 4 variedades que coincidan en la receptibilidad de la flor hembra y la liberacion de la flor macho (Herrera, 1992).

2.3.1 Descripción de variedades

La variedad de la nuez tiene mucha influencia sobre la germinación y se puede mencionar que las variedades wester y wichita se clasifican como medianamente y susceptibles a este fenómeno en tanto que Burguett, Graking y Mahan. Son altamente sensibles y las variedades que han demostrado resistencia son Sioux y Caddo (Lagarda, 2000).

Sería lógico pensar que se debe cultivar las variedades que sean resistentes a este problema como Sioux y Caddo sin embargo estas variedades no sean tan buenas productoras en la cantidad y en la calidad como sería la western y wichita por lo que tenemos que buscar la solución al problema con las variedades que sí dan muchos resultados. Se sabe que existe una alta correlación en años cuando se presenta alta cosecha (baja relación hojas/fruto) (Lagarda, 2000).

El problema es favorecido cuando se presenta deficiencia hídrica especialmente durante la fase de llenado de nuez.

La tendencia de susceptibilidad en las variedades Western y Wichita se va incrementando conforme va aumentando la edad de los árboles.

Se ha visto que es posible reducir el problema al cosechar las nueces en un tiempo relativamente corto (Lagarda, 2000).

2.3.2 Western schely

Es el árbol más popular y preferido por los productores en el estado de Coahuila y otras regiones del norte del país. Es una selección nativa de gran adaptación a las zonas desérticas y semidesérticas. Muestra cierta tolerancia a las diferencias del

zinc, sin embargo necesita aplicaciones de este elemento menor para un buen desarrollo regularmente precoz en la maduración del fruto. Necesita de la presencia de la variedad Wichita para una buena polinización. Árboles vigorosos con una buena ramificación con un buen ángulo de apertura (Nuñez, 2001).

2.3.2 Wichita

Es también una variedad de buena adaptación en zonas desérticas y semidesérticas susceptible a la roña y otras enfermedades fúngicas: es por esto que no se recomienda para regiones húmedas, la liberación del polen coincide en gran parte con la receptibilidad de las flores hembras de la variedad Western Schely (Nuñez, 2001).

Extremadamente precoz, buen follaje de color verde oscuro, hojas grandes y una buena producción de nueces atractivas de gran calidad. Los ángulos de las ramas son cerrados por lo que es necesaria una buena poda para proporcionar una apropiada estructura de árbol para evitar desgarramientos de ramas. Ruedo grueso que es atractivo para el gusano barrenador de la envoltura. (Nuñez, 2001).

Las líneas de solución al problema de la germinación, consideran varias alternativas de ataque en forma integrada las cuales se mencionan a continuación:

1. Reducir el grado de estrés de agua durante el llenado de la nuez. Regando con suficiencia, 1.40 m de lámina para árboles adultos y mantener el riego hasta antes de la cosecha.

Aumentar la frecuencia de los riegos, riego rodado, cada 10 a 15 días, aspersión y microaspersión cada cuatro días.
2. Reducir los índices sobre la producción de nuez

Con aclareo de frutos (vibrado de junio)

El aclareo de frutos puede ser considerado beneficioso ya que se desprende el exceso de ellos en ventaja de

Los que quedan que podran ser mejor nutridos y tendran mayor oportunidad de llegar a la madurez. (Lagarda, 2000).

2.4 Requerimientos climaticos, edaficos e hidricos

2.4.1 Temperatura

Para que la nuez pecanera crezca normalmente requiere una temperatura media en el periodo de crecimiento de alrededor de 23°C y un periodo libre de heladas entre 180 y 280 dias. Necesita acumular ademas entre 250 y 550 horas de frio efectivas (debajo de 7°C). Cuando la acumulacion de estas horas supera a las 500 se obtienen rendimientos mayores que cuando se acumularon solo 300 horas de frio (Casaubon, 2007).

La mayoría de las variedades se desarrolla mejor en clima desertico y semidesertico; con un invierno definido donde no ocurran heladas antes de octubre ni despues de marzo. Tambien que en este periodo de invierno se acumulen de 300 a 400 unidades u horas frio, para lograr una buena brotacion en primavera (Nigel, 1997).

2.4.2 Hidricos

El pecan se desarrolla en un clima humedo. El mínimo de precipitación anual que tolera se aproxima a 750mm, mientras que el maximo se ubica en el orden de 2000 mm. Durante la estacion de crecimiento debe producirse por lo menos 500

mm de precipitación. La temperatura media del verano puede alcanzar hasta 27°C, con valores extremos entre 41 y 46 °C. La temperatura media del invierno varía entre -1 y 10 °C (Sierra, et. al 2007).

Hay que considerar que los riegos para este cultivo deben programarse desde marzo a septiembre, así también que el nogal es un cultivo perenne, de vida para varias generaciones; es prudente asegurar este recurso por tiempo indefinido recomendado 1lt/seg, para una hectárea de este cultivo (Herrera, 1993).

2.4.3 Suelo

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 la raíz.

Francos: son suelos de características intermedias, son los ideales para el cultivo. Prefiere los suelos profundos permeables y sueltos, de textura media (Franco-Limosos; franco-arcillo-arenosos; areno-limosos) con buen drenaje de agua, ricos en nutrientes y con un PH levemente ácido a neutro (6,5 a 7). Como la raíz del nogal es pivotante, la profundidad es importante es pivotante, la profundidad es importante porque significa la cantidad de suelo con que cuenta la planta para el desarrollo de su raíz. Suelos profundos y sueltos facilitan el desarrollo de un sistema radical importante que le permite a la planta sustentar en el futuro altas producciones de frutos y soportar los vientos fuertes. La permeabilidad de los

suelos facilita el drenaje interno del agua. La textura media facilita además la programación de los riegos necesarios para mantener una adecuada humedad para el desarrollo del nogal (Casaubon, 2007).

2.4.4 Análisis de hojas

Los análisis de hojas utilizados en forma continua y correcta son un buen indicador del estado nutricional del cultivo. El análisis foliar se basa en que cada nutriente tiene una concentración dentro de la cual el cultivo obtiene un óptimo desarrollo y son los rangos óptimos o intervalos de suficiencia.

2.4.5 Luz

Es muy importante que la luz solar se distribuya en forma uniforme a lo largo de la copa, esencial que 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.

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 (Nuñez, 2001).

2.4.6 Plagas de nogal

Uno de los factores limitantes de la productividad del nogal en la Comarca Lagunera lo constituyen las plagas. Las plagas primarias del nogal son el gusano barrenador de la nuez, *Acrobasis nuxvorella* y el complejo de pulgones formado por el pulgón amarillo *Monelliopsis*, el pulgón amarillo de las alas con márgenes

negros, *Monellia caryella* y el pulgon negro *Melanocallis carey foliae*. El gusano barrenador del ruezno, *cydia caryana*. Otras plagas de importancia secundaria son el barrenador del tronco y la madera, *Euplatypus Segnis* y las chinchess, *Brochymena*, *Nezara Viridula*, *Chlorochroa ligata* y *Leptoglossu zonatus* (Nava y Ramirez, 2002).

Para combatir las plagas del nogal es necesario conocer los siguientes factores: primero la especie de que se trata asi como su biologia y habitos; segundo la epoca oportuna de aplicación ya que si el insecticida es aplicado tarde, esto dara oportunidad a que la plaga ocasiona daño y si es aolicadotempranoseperdera dinero por lo que los insectos no seran controlados; tercero seleccionar instcticida y dosis eficientes para el control de la plaga en cuestion; cuarto lugar una buena cobertura de la aplicación es decir que el arbolrecibira una aspersion suficiente y uniforme del producto (Nava y Ramirez, 2002).

2.4.7 Pulgones

Los pulgones son los insectos más comunes en las huertas de nogal de la Comarca Lagunera. Existe un complejo de especies de pulgones en formado por el pulgon amarillo de las alas con margenes negros, *Monellia Caryella*, el pulgon amarillo del nogal *Monelliopsis pecanis* Bissell y el pulgon negro, *Melanocallis caryaefoliae*, (Nava y Ramirez., 2002).

Los pulgones amarillos causan los siguientes tipos de daños al nogal; daño directo por extraccion de la savia de las hojas y daño por excrecion de mielecilla. El pulgon negro solo causa daño indirecto por succion de savia, pero su efecto es mas severo debido a que produce areascloroticas alrededor del sitio de

alimentación las cuales posteriormente se necrosan, causando defoliaciones severas y prematuras. Cuando las poblaciones de pulgones amarillos son altas producen cantidades considerables de mielecilla, la que constituye un medio ideal para el desarrollo de fumagina (Nava y Ramirez, 2002).

La fumagina reduce la captación de luz y actividad fotosintética del follaje. El efecto general de los pulgones es una reducción en el área foliar fotosintética, a través de la defoliación, reducción del tamaño de las hojas, del contenido de clorofila y de la captación de la luz. El daño de los pulgones puede causar reducciones en la producción y calidad de la nuez en el presente año o en el siguiente ciclo agrícola. Las defoliaciones prematuras y severas en un año determinado causan una disminución en la acumulación de las reservas por el árbol, afectando la floración y el rendimiento del siguiente año (Nava y Ramirez, 2002).

2.5 Germinación prematura de la nuez o viviparidad.

En muchas semillas la capacidad para germinar y madurar se adquiere desde fechas tempranas al desarrollo. La maduración se refiere al almacenamiento de reservas, desecación y la adquisición de los primeros estados de germinación. Sin embargo, la maduración no es un proceso obligado ya que los embriones son capaces de germinar si son puestos en medios de cultivos (Kermode, 1990).

Para que el proceso de germinación 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 plantula (Azcon y Talon, 1993).

Desde hace mucho tiempo se conocen las vigencias de las distintas especies con respecto a los factores del medio, como son agua, oxígeno, luz y temperatura que a menudo no hay óptimo y la mejor es una temperatura variable, lo que es interesante si se está estudiando el porcentaje de germinación.

La absorción de agua por la semilla desencadena una secuencia de cambios metabólicos que incluyen la respiración, la síntesis proteica y la movilización de reservas. A su vez la división y el alargamiento celular en el embrión provocan la rotura de las cubiertas seminales, que generalmente se produce por la emergencia de la radícula (Azcon y Talon, 1993).

La fase de crecimiento se produce solo en las semillas que germinan y obviamente se asocia a una fuerte actividad metabólica que comprende el inicio del crecimiento de la plantula y movilización de las reservas. Por lo tanto los factores externos que activan el metabolismo, como la temperatura, tienen un efecto estimulante en dicha fase (Rojas, 1982).

La semilla que haya superado la fase de germinación tendrá que pasar a la fase de crecimiento y originar una plantula o por el contrario morir. Los factores que afectan a la germinación los podemos dividir en dos tipos:

1. Factores internos (intrínsecos): propios de la semilla; madurez y viabilidad de las semillas.
2. Factores externos (extrínsecos): dependen del ambiente; agua, temperatura y gases.

Las reservas energéticas de la semilla son: grasas, carbohidratos y a veces proteínas que sostendrán a la futura planta durante sus primeras etapas de vida. Estas reservas pueden encontrarse en diferentes tejidos o en el embrión mismo y todo esto relacionado con la germinación y el desarrollo de un nuevo individuo (Rojas, 1982).

2.5.1 Germinación de la nuez en el ruzno

La germinación de la nuez antes de realizar la cosecha ha sido evidente en casi todas las variedades estudiadas en la Región Lagunera. Esta germinación prematura de la nuez varía según las variedades.

2.5.2 Fisiología de la germinación

El letargo y su rompimiento, toda la semilla tiene la posibilidad de germinar si las condiciones de humedad, temperatura y aereación son correctas, o de no germinar si el ambiente es frío o seco, sin morir por ello. Esta posibilidad de mantenerse en vida pero con el metabolismo suspendido se denomina vida latente y es un fenómeno que se presenta en el embrión de la semilla (Rojas, 1982).

Hay especies como el maíz y el trigo cuyas semillas están en posibilidad de germinar en cuanto maduran, o aun antes si el ambiente es propicio. Otras

especies en cambio tienen semillas que no germinan aunque estén aparentemente maduras y las condiciones ambientales sean las óptimas; es decir germinan solo hasta haber recibido un determinado estímulo específico, generalmente de frío o de horas de luz. Esta capacidad para germinar, aunque las condiciones del medio sean correctas, hasta cubrir cierto requisito se denomina letargo (Rojas, 1982).

Las causas del letargo pueden concentrarse en: (Rojas, 1982).

- a) Testadura (coco) que el embrión no puede romper.
- b) Testa impermeable (alfalfa, trébol) que impida la entrada del agua y aire al embrión.
- c) Embrión rudimentario (gingko, fresno) o no totalmente formado.
- d) Embrión fisiológicamente inmaduro (lechuga, avena) incapaz de poner en marcha ciertos sistemas enzimáticos.
- e) Presencia de inhibidores (café, manzano) en la testa o en el endospermo que reprimen el desarrollo inicial del embrión.

La absorción de agua depende de: (Voon y Pitakpaivan 1993)

Composición de la semilla, el componente responsable de la imbibición de agua son las proteínas. Permeabilidad de la cubierta de la semilla, aunque también pueden hacerse por la cubierta. Activación enzimática, al iniciarse la imbibición, ciertas enzimas empiezan a romper el alimento almacenado (enzimas hidrolíticas como fosfatasa, ribonucleasa degradan carbohidratos, lípidos, proteínas, etc) a formas solubles y las transportan a los puntos de crecimiento del embrión.

2.5.3 Valor de la germinacion

Lagarda (2012 comunicación personal) menciona, que el valor potencial de germinacion es la capacidad de germinacion de la semilla a la cosecha utilizando formas artificiales para germinar. Hay mas de una forma de definir la energia de germinacion el porcentaje, en numero de semillas de una muestra determinada que germinan dentro de un periodo determinado (que se denomina el periodo de energia), por ejemplo en 7 o 14 dias en optimas o determinadas condicones y el porcentaje en numero de semillas de una muestra determinada que germinan hasta llegar al momento de germinacionmaxima que generalmente significa el numeromaximo de germinacion en 24 horas. La energia germinativa es una medida de la velocidad de la germinacion y por ello se supone que tambien lo es de vigor de la semilla y del germen que produce. El interes por la energia germinativa se basa en la teoria de que probablemente solo las semillas que germinan con rapidez y vigor en las condicones favorables.

Hartmann y Kester (1989) mencionan que el procentaje bajo de germinacion la tasa de germinacion y el vigor reducido con frecuencia estan asociados, la baja germinacion puede deberse a las propiedades geneticas de ciertos cultivares, desarrollo incompleto en la planta, daños durante la cosecha, procesamiento inadecuado, almacenamiento impropio enfermedades y envejecimiento, en el problema de la germinacion prematura principalmente es por las altas temperaturas. Los valores de porcentajes de germinacion deben implicar un elemento de tiempo indicando el número de plantas producido en un lupso

especificado. La tasa de germinación puede medirse con varios métodos (Lira, 1994).

2.6 Viviparidad

En algunas condiciones, las semillas de ciertas plantas pueden germinar cuando aun están adheridas a la planta madre. El fenómeno se le llama viviparidad. Se encuentran adaptaciones interesantes de este fenómeno en los mangles, especie de árboles que crecen en pantanos que producen embriones que germinan en el árbol para producir plantulas con raíz larga en forma de jabalina. En algunos cultivos de granos puede ocurrir en brotado prematuro al presentarse periodos de tiempo humedo en la cosecha. Sin embargo la tendencia a la viviparidad se hereda y se efectua en contra de ella una selección como un carácter defectivo (Hartmann y Kester, 1989).

Las nueces que exhiben la germinación prematura rapidamente pasan por una pérdida de calidad en la nuez, haciendo así inútiles, resultando en un problema económico mayor. Mientras que muchos cultivadores nunca han visto este problema en sus operaciones de nogaleras, otros cultivadores de la nuez pecanera comúnmente sufren pérdidas comerciales considerables de rendimientos, las cuales pueden ser más de 50 %.

En el nogal pecanero la viviparidad, ha sido reportada desde los inicios del cultivo, en regiones con climas calientes durante la época de maduración y cosecha de las nueces (Lagarda, 2000).

La viviparidad de la nuez es resultado de juntar una serie de factores de tipo genético-ambiental que coinciden para promover la germinación de nuez antes de cosecharla (Sparks 1993; Lipe 1969).

En el nogal pecanero los factores más importantes que provocan la germinación prematura de la nuez son los siguientes (Lagarda, 2012 comunicación personal).

- 1) Variedades de nuez pecanera susceptibles.
- 2) Temperaturas favorables de crecimiento durante la maduración de la nuez (día y noche).
- 3) A la cantidad de nueces producidas por árbol.
- 4) Presencia de sequía durante el desarrollo de la nuez (Julio-Septiembre).
- 5) Periodo de cosecha.

La viviparidad es un mecanismo de sobrevivencia que han desarrollado las especies nativas de plantas, para asegurar su perpetuidad; en árboles de nogal, sin embargo dicho fenómeno es contrario a los intereses comerciales, establecidos sobre la calidad de la nuez, la cual se va reduciendo al desarrollar sabores desagradables en la almendra, que disminuye los precios de compra del producto en alrededor de 70%; además se hace necesario realizar gastos adicionales para la selección de nuez buena (Lagarda, 2000)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localizacion del experimento

El experimento se realizo en el ejido el Retiro municipio de San Pedro Coahuila, en una huerta de 7 años de edad, en una propiedad privada de la señora Imelda Salazar Rocha. El lote donde se encuentran estas variedades fueron plantadas en el año 2004 con una distancia de 10 x 10 metros y sus 4 riegos de gravedad por año en el periodo de marzo- julio. El municipio de San Pedro se localiza en el suroeste del estado de Coahuila, en las coordenadas 102°58 '58" longitud oeste y 25°45 '32" □□ latitud norte, a una altura de 1,090 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Cuatrociénegas; al noroeste con el de Sierra Mojada; al sur con los de Viesca, Parras y Matamoros, al este con los de Parras y Cuatrociénegas y al oeste con los de Francisco I. Madero y Matamoros. Se localiza a una distancia aproximada de 230 kilómetros de la capital del estado.

<http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM05coahuila/municipios/05033a.html>

3.2 Variedades

El estudio se llevó acabo considerando dos variedades: Western Schley y Wichita en arboles 7 años de edad.

3.3Diseño experimental

Se estableció el experimento en un diseño completamente al azar con arreglo factorial de tratamientos, los factores fueron: variedades (Western y Wichita), y longitud de los brotes <10, 10-30 y >30 cm, los tratamientos se obtuvieron de la

combinación de los dos factores, resultando seis tratamientos y se establecieron cinco repeticiones. La unidad experimental consistió en un árbol donde se seleccionó una rama donde se hicieron los conteos del experimento.

El análisis se llevó a cabo en computadora utilizando el programa SAS versión 2010. Además para definir su significancia, la diferencia entre medias se determinó mediante la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

3.4 Variables respuesta.

3.4.1 Germinación: Se hicieron conteos de nueces al inicio de la maduración de estas y en las siguientes cuatro semanas en las fechas 13, 23 y 29 de septiembre y 4 de octubre del 2012. Se evaluaron número de nueces germinadas por cada árbol considerado en el experimento.

Para hacer los cálculos de producción de los árboles se consideró el área seccional del tronco (AST), la cual se obtuvo de medir el perímetro del tronco a una altura de 60 cm. Sobre el suelo.

3.4.2 Área seccional del tronco: Se midió con una cinta métrica el tronco en las dos variedades y a los 5 árboles por variedad que se consideraron. Para poder obtener el resultado de cada variedad se utilizó esta fórmula $AST = \pi \times r^2$ donde r = radio se sacó de medir el perímetro $p = \pi \times 2r$ de los troncos y ramas que se evaluaron en las variedades Western y Wichita. (Lagarda 2013, comunicación personal).

3.4.3 Area seccional del tronco de la rama: Se midió con una cinta metrica la primera rama del nogal de las 2 variedades. Para asi poder sacar el ASTR de cada arbol considerado en el experimento. Para hacer el muestreo de los parametros evaluados de cada arbol y posteriormente transformalos a AST.

3.4.4 Numeros de brotes con nueces: Se contaron los brotes con nueces de las dos variedades a las que se les tomo los datos. Para saber cuantas nueces habia en el brote de cada variedad. Para saber la proporcion de brotes fructiferos y vegetativos.

3.4.5 Número de nueces por rama: Se contaron las nueces de la rama principal para poder sacar el total de nueces por rama. Para saber la relacion de nueces producidas por cm^2 de AST.

3.4.6 Nueces por cm^2 de la rama: Se dividió el total de nueces por rama de cada arbol entre el area seccional de la rama cm^2 de cada arbol de cada variedad para sacar el total de nueces por cm^2 por arbol.

3.4.7 Numero de nueces por arbol: Se multiplicó el numero de nueces por cm^2 de la rama de cada arbol de cada variedad se multiplico por el area seccional del tronco en cm^2 para sacarel numero de nueces por arbol.

Para evaluar el desarrollo de la viviparidad y relacionarla con el crecimiento de la nuez se considero la evaluacion de la carga de los arbolitos de 7 años de edad considerando la carga que tuvieron ramas del arbol a las cuales se les midieron el area transversal del troco AST y con ella se relaciono la carga total del arbol en la

base AST del tronco lo cual se midió en el tronco a 50 cm sobre el suelo se tomaron datos como AST (área seccional del tronco), ASTR (área seccional del tronco de la rama). Se consideró el muestreo de las longitudes de los brotes sobre los cuales se contaron las hojas por brote, las nueces germinadas por brote

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Efecto de la longitud del brote sobre la viviparidad en las variedades Western y Wichita. UAAAN- UL 2012.

Longitudes de brotes cm	Viviparidad
<10	0
10-30	0
>30	0

Los resultados obtenidos sobre la viviparidad o germinación de la nuez, se muestran en el cuadro numero 1.

Se observa que no se presentó la viviparidad en ninguna de las variables evaluadas. Lo anterior pudo haber sido por las fechas en que se tomaron los datos, la edad de arboles o condiciones ambientales. Lagarda 2000, Arreola y Lagarda 2000 Mencionan que no hay efecto por longitud de brotes sobre la viviparidad de la nuez. Posiblemente por la edad corta de los arbolitos y por año fresco, coincidiendo este efecto con lo reportado de menciona, que el valor potencial de germinacion es la capacidad de germinacion de la semilla a la cosecha utilizando formas artificiales para germinar (Lagarda, 2000) dice que en el nogal pecanero la viviparidad, ha sido reportada desde los inicios del cultivo, en regiones con climas calientes durante la epoca de maduracion y cosecha de las nueces.

Cuadro 2. Efecto de la longitud del brote sobre el número de nueces producido en la variedad Western. UAAAN-UL 2012.

Arboles Western	% de Brotes por Árbol			% de Nueces por Árbol		
	<10	10-30	>30	<10	10-30	>30
1	14 %	35 %	50 %	16 %	50 %	33 %
2	37 %	31 %	31 %	28 %	57 %	14 %
3	13 %	46 %	40 %	20 %	60 %	20 %
4	25 %	25 %	50 %	42 %	42 %	14 %
5	25 %	41 %	33 %	28 %	57 %	14 %
Total de %	22.8 %	35.6 %	40.8 %	26.8 %	53.2 %	19 %

EL cuadro numero 2 se observa el % de la producción de nuez de acuerdo a la longitud del brote y observamos que un arbol de esta edad tiene un 40.8 % de sus brotes son mayores a >30 cm (alto vigor) y solo producen el 19 % de las nueces, en cambio cuando el vigor es normal (10-30 cm) se obtienen el 53% de las nueces de ese arbol y producen un 53.2 % Arreola, (1989) dice Probablemente estas se deben a efecto de las condiciones climáticas, manejo de agua, fertilidad o bien a consecuencias de la cosecha anterior, Sin embargo en arboles jóvenes este periodo se prolonga hasta finales de junio Arreola (1989) dice que encunto a las nueces los mayores porcentajes de caída de nuez se presenta durante la fecundación y en el estado acuoso sin embargo la etapa mas conocida por ser la que ocurre cuando la nuez puede ser vista fácilmente, que corresponden al endurecimiento de la cascara y ocurre a principios de agosto.

Cuadro 3. Efecto de la longitud del brote sobre el número de nueces producido en la variedad Wichita. UAAAN-UL. 2012.

Arboles Wichita	% de Brotes por Arbol			% de Nueces por Arbol		
	<10	10-30	>30	<10	10-30	>30
1	15	46	38	45	45	9
2	33	41	25	45	45	9
3	13	40	45	41	50	8
4	20	53	26	40	50	8
5	28	42	28	50	40	10
Total de %	21.8 %	44.4 %	32.4 %	44.2 %	46 %	8.8 %

En este cuadro numero 3 se observa el % de la producción de nuez de acuerdo a la longitud del brote y observamos que un árbol de esta edad tiene un 32.4 % de sus brotes son mayores a >30 cm (alto vigor) y solo producen el 8.8 % de las nueces, en cambio cuando el vigor es normal (10-30 cm) se obtienen el 44.4% de las nueces de ese árbol y producen 46% Arreola, (1989) dice Probablemente estas se deben a efecto de las condiciones climáticas, manejo de agua, fertilidad o bien a consecuencias de la cosecha anterior, Sin embargo en árboles jóvenes este periodo se prolonga hasta finales de junio Arreola (1989) dice que en cuanto a las nueces los mayores porcentajes de caída de nuez se presenta durante la fecundación y en el estado acuoso sin embargo la etapa mas conocida por ser la que ocurre cuando la nuez puede ser vista fácilmente, que corresponden al endurecimiento de la cascara y ocurre a principios de agosto.

Cuadro 4. Numero de brotes por árbol y por cm² en las variedades Western y Wichita. UAAAN-UL 2012.

Variedades	AST (cm2)	brotes por cm2	Brotes Arbol por
Western	599.1	0.5026	301.10
Western	998.2	0.7047	703.43
Western	714.4	0.6982	498.82
Western	430.3	0.3770	162.24
Western	517.0	0.2827	145.14
Total	651.8 cm	0.5130 cm	362.14
Wichita	928.1	0.3878	359.94
Wichita	764.2	0.3103	237.14
Wichita	860.7	0.4090	352.02
Wichita	463.4	0.0598	27.71
Wichita	803.0	0.0652	52.36
Total	764.0 cm	0.2464	205.23

AST: Area seccional del tronco.

En el cuadro numero 4 observamos que el area seccional del tronco es diferente entre variedades siendo mayor en Wichita (764.0) que en Western (651.8) y observamos tambien que el numero de brotes por arbol es mayor al tener menos AST y por lo tanto el numero de brotes por cm² es mayor tambien al tener menor AST. (Lagarda, Arreola, (1989) dicen que en la época de brotación en el nogal varía según el clima que prevalezca en el año. El porcentaje de yemas que brotan es alto. Observaciones bajo las condiciones de la Región Lagunera en western, indican un porcentaje de 72 %. No obstante una cantidad considerable de brotes quedan sin desarrollarse y mueren durante el desarrollo de las flores masculinas o femeninas por lo cual el porcentaje final de brotes es bajo presentándose el 25% en la variedad western y 21% en Wichita.

Cuadro 5. Numero de nueces por árbol y por cm² en las variedades Western y Wichita. UAAAN-UL 2012.

Variedad	AST por árbol (cm ²)	Nueces por cm ² de AST la rama	Nueces por Arbol
Western	599.1	0.1256	75.24
Western	998.2	0.1057	105.50
Western	714.4	0.2327	166.03
Western	430.5	0.0628	27.02
Western	517.9	0.0942	48.70
Total	652.0	0.1242	84.49
Wichita	928.8	0.1163	107.94
Wichita	764.6	0.1939	148.19
Wichita	860.0	0.1115	95.96
Wichita	463.4	0.0998	46.25
Wichita	803.9	0.1304	104.72
Total	764.1	0.1303	100.61

AST: Area seccional del tronco

En este cuadro número 5 observamos que el area seccional del tronco es diferente entre variedades siendo mayor wichita (764.1) que western (652.0) y observamos tambien que el numero de nueces por arbol entre mas AST mas produccion de nueces tendra el arbol y entre menos AST menos produccion dara el arbol, (Lagarda y Arreola 1985) dicen que los rendimientos alcanzados por Westen también se obtienen con Wichita, Sin embargo para la selección de estas variedades debe ser considerados también otros factores importantes para la producción como son: polinización, germinación de la nuez, porcentaje de almendra y de nuez verde. Considerando estos factores se han seleccionado para la región lagunera como las mejores variedades a: Western, por su buena productividad y estabilidad en producción, seguida por Wichita con valores aceptables de estabilidad de producción.

Numero de hojas por brote de las variedades western y wichita.

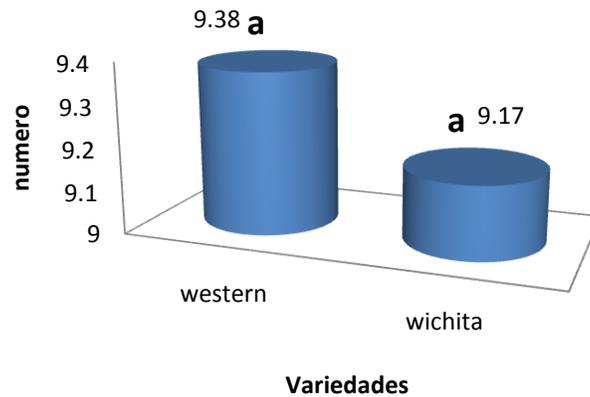


Figura 1. Numero de hojas por brote en las variedades Western y Wichita de árboles de 7 años de edad. UAAAN-UL. 2012.

Se observa en la figura numero 1 que las dos variedades emitieron el mismo número de hojas por brote, esto quiere decir que las dos variedades tienen la misma capacidad para emitir hojas donde en Western obtuvo un 9.38 y en Wichita 9.17. en cuanto la germinacion en hojas por brote no se presento. Lagarda, (2000) dice que existe una alta correlacion en años cuando se presenta alta cosecha (baja relacion hojas/brote) y la tendencia de susceptibilidad en las variedades western y wichita se va incrementando conforme va aumentando la edad de los arboles. Se ha visto que es posible reducir el problema al cosechar las nueces en un tiempo relativamente corto. Arreola y Lagarda, 1989 tambien dicen que las diferentes etapas de desarrollo del nogal son importantes para adecuar las prácticas de manejo a esos periodos.

Hojas por brote de longitudes en las variedades Western y Wichita.

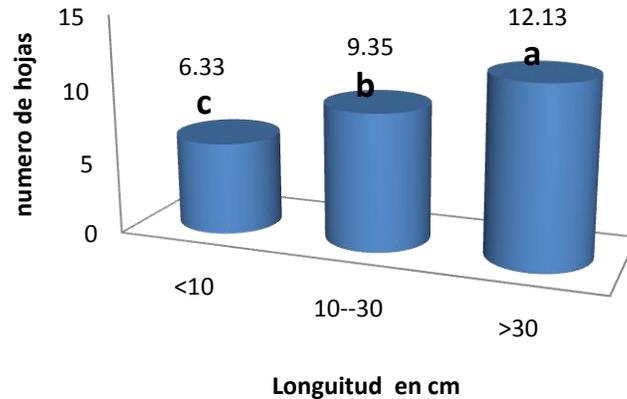


Figura 2. Numero de hojas por brote en relación a su longitud, en las variedades Western y Wichita. UAAAN-UL 2012.

En cuanto al numero de hojas por brote dio como el resultado de analisis estadistico en funcion de la longitud del brote la figura numero 2 nos muestra que la longitud >30 obtuvo el mayor numero de hojas por brote de longitud de 10-30 y <10 cm y en cuanto a ala germinacion por numero de hojas por brote no se presento. (Lagarda y Arreola, 1989) dicen que en la época de brotacion el nogal varía según el clima que prevalezca en el año. Sin embargo esto ocurre de manera general durante la segunda quincena de marzo. El porcentaje de yemas que brotan es alto. No obstante una cantidad considerable de brotes quedan sin desarrollarse y mueren durante el desarrollo de las flores masculinas o femeninas por lo cual el porcentaje final de brotes es bajo presentándose el 25% en la variedad western y 21% en Wichita,

Numero de nueces por brote de variedades western y wichita

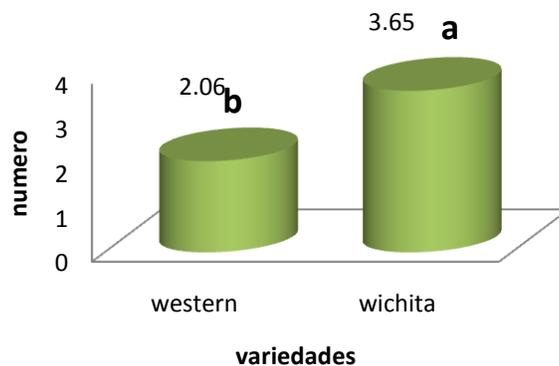


Figura 3. Numero de nueces por brote de variedades Western y Wichita de árboles de 7 años de edad. UAAAN-UL. 2012.

Se observa en la figura número 3 con resultados de analisis estadístico que en las dos variedades no se observa el mismo número de nueces por brote donde wichita fue la que acendio más con un 3.65 y en western disminuyo a 2.06,

En cuanto a la germinacion del número de nueces por brote no se presentó. Arreola, (1989) dice que los brotes llegan a su máximo desarrollo la última quincena de mayo. Probablemente estas se deben a efecto de las condiciones climáticas, manejo de agua, fertilidad o bien a consecuencias de la cosecha anterior. La época de mayor crecimiento se presenta de fines e abril a últimos días de mayo. Sin embargo en arboles jóvenes este periodo se prolonga hasta finales de junio.

Numero de nueces por brotes de <10, 10--30 y >30 cm de longitud.

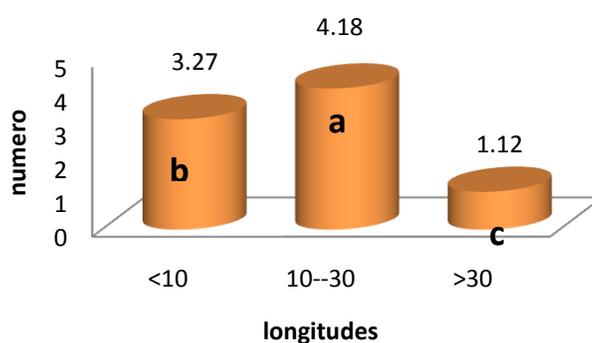


Figura 4. Numero de nueces por longitud de brote en las variedades Western y Wichita. UAAAN-UL.2012.

En cuanto a la figura numero 4 dicen que el número de nueces por brote de la longitud 10-30 es la mayor longitud con 4.18, y <10 con 3.27 en cuanto a >30 con 1.12 donde aquí la longitud con mayor numero de nueces es a 10-30 y en cuanto al numero de nueces por longitud no se presneto la germinacion. Pero Lagarda y Arreola (1989) nos dice que en el desarrollo del fruto se pueden considerar dos etapas: Crecimiento de la nuez. En el periodo que corresponde del inicio del aumento de tamaño al inicio de endurecimiento de cascara y llenado de la nuez. Durante el periodo de crecimiento de la nuez es determinante que no exista deficiencia de agua y nutrimentos porque esta reduce la producción y afecta el tamaño de la nuez, Por lo tanto es importante que el árbol no sufra deficiencias de agua durante este periodo para que el fruto alcance el tamaño máximo.

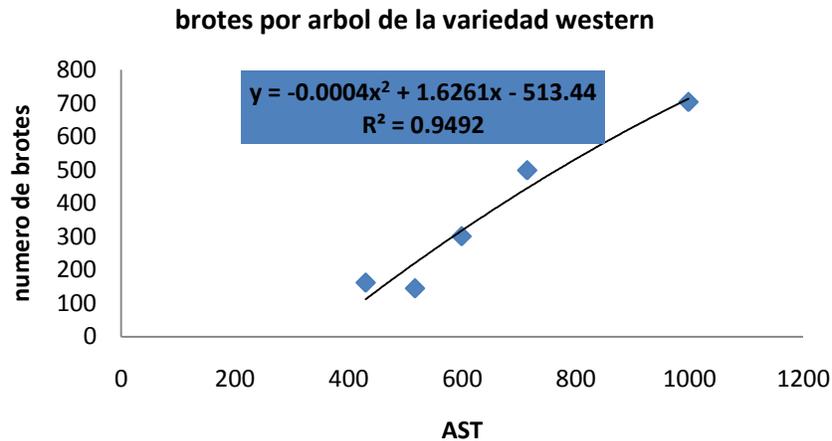


Figura 5. Numero de Brotes por árbol según el AST en la variedad Western.UAAAN-UL.2012.

En cuanto al los brotes por arbol de la variedad western que muestra la figura numero 5 y el cuadro 4 en relacion del AST se encontro que hay una relacion cuadratica cuya ecuacion es $Y = -0.0004x^2 + 1.6261x - 513.44$ $R^2 = 0.9492$ donde la Y es el numero de brotes por arbol y la X area seccional del troco, estos valores nos indican que la relacion es significativa por la R2. Que a mayor AST mayor es el número de brotes por arbol en cuanto al numero de brotes por arbol en variedad Western no se presneto la germinacion, Lagarda y Arreola, (1989) dicen que los brotes llegan a su máximo desarrollo la última quincena de mayo. Probablemente estas se deben a efecto de las condiciones climáticas, manejo de agua, fertilidad o bien a consecuencias de la cosecha anterior.

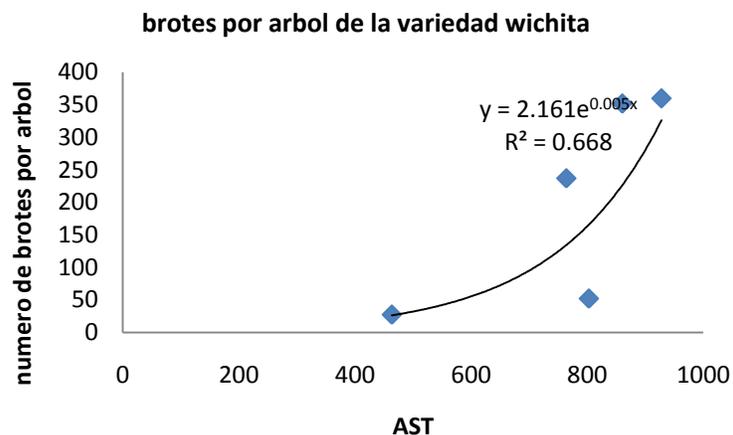


Figura 6. Numero de Brotes por árbol según el AST en la variedad Wichita.UAAAN-UL.2012.

En cuanto a los brotes por arbol y dependiendo del cuadro numero 4 en que observamos la figura numero 6 en relacion del AST se encontro que hay una relacion cuadratica cuya ecuacion es $y=0.002X^2-2.0105x+535.56$ $R^2=0.6596$ donde la Y es el numero de brotes por arbol y X es area seccional del tronco, estos valores nos indican que las relaciones significativa debido a la R^2 . y observamos tambien que el numero de brotes por arbol es mayor al tener menos AST y por lo tanto el numero de brotes por cm^2 es mayor tambien al tener menor AST, en cuanto a el numero de brotes por arbol de la variedad Wichita no se presento la germinacion. Lagarda y Arreola (1989) dicen que los brotes llegan a su máximo desarrollo la última quincena de mayo. Probablemente estas se deben a efecto de las condiciones climáticas, manejo de agua, fertilidad o bien a consecuencias de la cosecha anterior.

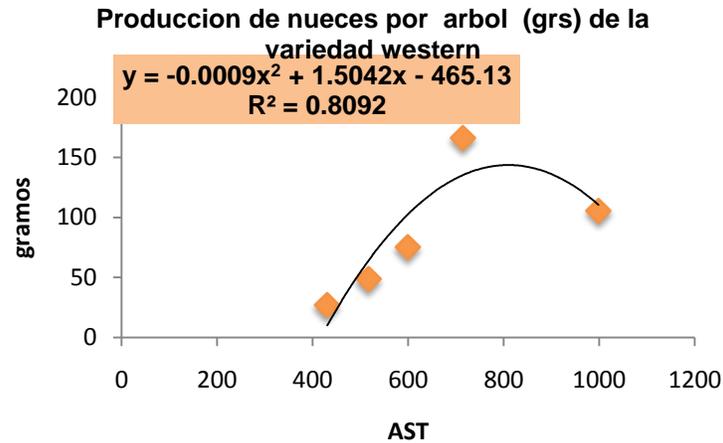


Figura 7. Efecto de AST sobre la producción de nuez por árbol (grs) de la variedad Western. UAAAN-UL. 2012.

En cuanto a la figura numero 7 el numero de nueces por arbol en relacion del AST asi como muestra en el cuadro numero 5 se encontró que hay una relación cuadratica cuya ecuacion es $Y=0.0009x^2+1.5042x-465.13$ $R^2=0.8092$ donde la Y son los gramos y la X el area seccional del tronco estos valores nos indican que fue significativa debido a la R^2 , observamos tambien que el numero de nueces por arbol entre mas AST mas produccion de nueces tendra el arbol y entre menos AST menos produccion dara el arbol y no se presneto germinacion en efecto del ast sobre la produccion de nuez por arbol (grs) de la variedad Western. Lagarda (1989) dice que uno de los aspectos más importantes en la selección de variedades es la capacidad productiva de estas en una región determinada, asi como también la calidad de fruto y estabilidad de la producción a través de los años.

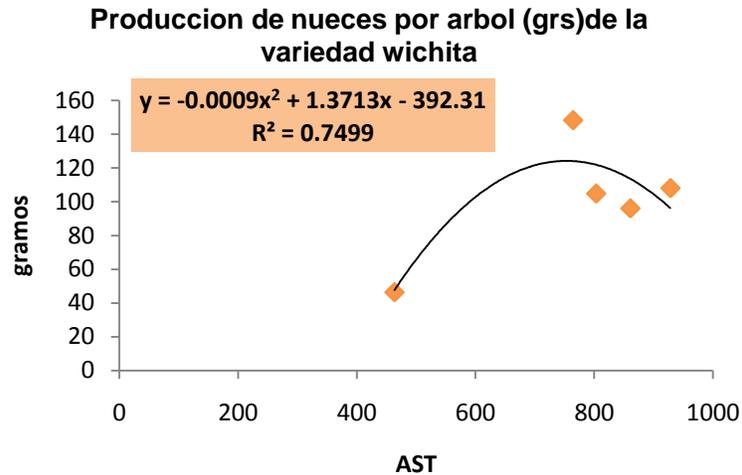


Figura 8. Efecto de AST sobre la producción de nuez por árbol (grs) de la variedad Wichita. UAAAN-UL. 2012.

En la figura 8 dice referido al cuadro numero 5 el numero de nueces por arbol en relacion del AST se encontró que hay una relación cuadratica cuya ecuacion es $Y = -0.0009X^2 + 1.3713x - 392.31$ $R^2 = 0.7499$ donde la Y= son los gramos y la X es area seccional del tronco estos valores nos indican que la relacion significativa debido a la R^2 observamos tambien que el numero de nueces por arbol entre mas AST mas produccion de nueces tendra el arbol y entre menos AST menos produccion dara el arbol no se presneto germinacion en efecto del ast sobre la produccion de nuez por arbol (grs) de la variedad Wichita Lagarda (2012 b) dice que uno de los aspectos más importantes en la selección de variedades es la capacidad productiva de estas en una región determinada, asi como también la calidad de fruto y estabilidad de la producción a través de los años.

La viviparidad en estos arbolitos no hubo, no sin embargo dicho fenomeno es contrario a los intereses comerciales, establecidos sobre la calidad de la nuez, la cual se va reducida al desarrollar sabores desagradables en la almendra, que disminuye los precios de compra del producto en alrededor de 70%; ademas se hace necesario realizar gastos adicionales para la selección de nuez buena.

V. CONCLUSIONES

1. Las variedades Western y Wichita fueron iguales para la germinación prematura de la nuez en edades temprana al árbol donde no hubo germinación debido al año fresco, edad de los arboles.
2. La variedad wichita es más productora en los primeros años que Western considerando nueces por brote.
3. Los arbolitos de nogal tienden a tener equilibrio productivo aparentemente entre los 800 y 1000 cm² en AST.

Sugerencia

Se recomienda seguir evaluando arboles de edad corta para saber cuanto producen por arbol para encontrar la viviparidad en cada arbol.

VI. LITERATURA CITADA

- Agenda de agronogocios. 2004. Fundacion PRODUCE Sonora, A.C. Nogal Pecanero, Reconversacion Productiva con vision de largo plazo. Abril.
- Arreola A., J.G.** 1989. Crecimiento y rendimiento de variedades de nogal pecanero bajo las condiciones de la Region Lagunera. Matamoros, coah. CAELALA CIAN INIA. Informe de investigacion de fruticultura.
- Arreola A., J.G.** A. Lagarda M. 1985. Introduccion de variedades de nogal pecanero (caryailionesis koch) en la Región Lagunera. Matamoros, Coah. CAELALA CIAN INIA. Informe de Investigacion de Fruticultura. Vol. 1:585-592.
- Azcon-Bieto, J. M.** Talon. 1993. "Fisiologia y Bioquimica Vegetal" Interamericana/McGraw-Hill.
- Brisson, R.F.** 1976. Cultivo del nogal pecanero. CONAFRUT, Mexico: pp 4, 79-99.
- Casaubon E.A.** 2007. Guia para plantacion de pecan. Capitulo VII. Produccion de pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina. Pp.2-11.
- Cooper, J. N.** J. D. Johnson, G. R. Mc. Eachern and G. M. McWhorter. 1986. Texas pecan integrated pest management manual. Texas agricultural extension service. Departaments of Horticulture, Plant Sciences and Entomology. Texas A & M University. P.4
- Hartmann, H.T.** y Kester, D. E..1989. México. Propagacion de plantas. Segunda edicion. Editorial CECSA. ----- p.p 138-140.
- Herrera E.** 1992. Variedades del nogal pecanero para nuevo Mexico. Servicio Cooperativo de ExtensionAgricola. Guia 400 H-20. Universidad Estatal de Nuevo Mexico, Las Cruces. NMSU.
- Herrera E.** 1993. Designing A. Pecan Orchids. NMSV. Cooperative extension service, publication guide H-604.
- Kermode, AR.** 1990. Regulatory Mechanisms Envolved in the Tansition from seed evelopment to Germination. Crit. Rev. PlantSci. 9: 155-195.
- Lagarda, M., A.** 2000. Evaluacion de los factores que influyen sobre la germinacion de la nuez. Inf. Inv. CELALA.2000.
- Lira, S. R. H.** 1994. Fisiologia Vegetal. Mexico. Editorial trillas. P.p. 198-203.
- Medina M., M del C.** 1980. Marco de referencia Regional del cultivo del nogal en la comarca lagunera. Matamoros, Coahuila. CAELALA. CIAN. INIA. Informe de investigacion del nogal.
- Medina M. M. y P. Cano R.** 2002. Tecnologia de produccion en nogal pecanero. Noviembre 2002. INIFAP Matamoros Coahuila. Mexico. P: 1.

Nava C.U., M. Ramirez D. 2002. Manejo integrado de plagas del nogal. Libro Tecnico N°.3. Tecnologia de produccion en Nogal Pecanero. CELALA, CIRNOC, INIFAP. Matamoros, Coah. Pp. 159-162.

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

Nuñez, M.H. 2001. Desarrollo del nogal pecanero. In: El nogal pecanero en Sonora. Librotecnico #3.SAGARPA-INIFAP-CECH.Pp 23-28.

Ree, H. and A. Knutson. 2003. Field Guide to the insects and Mites associated with Pecan. Texas agricultural Extension Service. The Texas A&M University System.B_6055.pp.7-10.

Rojas, G. M.1982. Fisiologia Vegetal aplicada. Segunda edicion. Mexico. Ed. Mc Grall-Hill. p.p. 193.

SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentacion)-SIAP (Servicio de Informacion Agroalimentaria y Pesquera). 2008. SIACON 1980-2008. Mexico. Pagina web: <http://siap.gob.mx>

SAGARPA-SIAP. 2009. Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentacion- servicio de informacion agroalimentaria y pesquera. Anuario estadistico de la produccion agricola 2008. Mexico.

Sector agropecuario. 2012. El siglo de Torreon. 1 de Enero 2013.

Sierra, M.E.; R.E. Lopez; Perez, P.S. 2007. Agroclimatologia del pecan (*Carya illiniensis*) en la Argentina. Capitulo IV. Produccion de pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina. Pp. 2.

Smith, R. 2003. Pecans nut as integral part of healthy diet. Pecanland, Inc. Pp. 8.

Sparks, D. 1993. Manejo de huertas de nuez pecanera en climas calidos con enfasis en la germinacion prematura y apertura del ruezno. Memorias. XII Confs. Int. Sobre el cultivo del nogal. Guaymas Son.

Voon, C.C.; Pitakpaivan; S.T.1993.Mango cropping manipulation with cultar.Fourth International Mango Symposium. Acta horticulturae.

Consultado Marzo 2013. Disponible en linea:

<http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM05coahuila/municipios/05033a.html>

VII. APENDICE

Apéndice 1. Análisis de varianza para el variable número de hojas por brote a través de la variedad western y Wichita.

Cuadro de varianza	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de media	F calculada	significancia
Variedad	1	0.6448	0.6448	0.19	0.6644
Longitud	2	336.9290	168.4645	49.81	<.0001
Repetición	4	15.5433	3.8858	1.15	0.3456
Variedad * longitud	2	248.7340	124.3670	36.77	<.0001
Variedad *repetición	4	34.9356	8.7339	2.58	0.0494
Error (a)	46	155.568	3.3819		
Total	59	792.3553			

Apéndice 2. Los análisis de número de brotes, numero de hojas y brotes de nuez de la variedad Western.

		NUMERO DE BROTES			NUMERO DE HOJAS			BROTES DE NUEZ		
AST	ASTR	<10	10—30	>30	<10	10--30	>30	<10	10--30	>30
599.1	31.83	2	5	7	6	7	17	1	3	2
998.2	28.38	6	5	5	5	7	16	2	4	1
714.44	25.78	2	7	6	7	8	10	1	3	1
430.35	31.83	4	4	8	6	7	16	3	3	1
517.09	31.83	3	5	4	5	8	13	2	4	1

Apéndice 3. Los análisis de números de brotes, número de hojas, y brotes de nuez de la variedad Wichita.

		NUMERO DE BROTES			NUMERO DE HOJAS			BROTES DE NUEZ		
AST	ASTR	<10	10--30	>30	<10	10--30	>30	<10	10--30	>30
928.18	25.78	2	6	5	7	10	12	5	5	1
764.26	25.78	4	5	3	9	13	6	5	5	1
860.70	26.89	3	9	10	6	12	13	5	6	1
463.70	50.09	3	8	4	5	10	7	4	5	1
803.09	45.99	4	6	4	7	10	8	5	4	1