

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EFFECTO DE LA LONGITUD DE BROTE SOBRE LA VIVIPARIDAD
EN LA NUEZ PECANERA (*Carya illinoensis koch*) VARIEDADES
WESTERN SCHLEY Y WICHITA**

POR

JESUS ALEJANDRO ALMEIDA GUILLEN

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 201

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EFFECTO DE LA LONGITUD DE BROTE SOBRE LA VIVIPARIDAD EN LA
NUEZ PECANERA (*Carya illinoensis koch*) VARIEDADES WESTERN SCHLEY
Y WICHITA

POR
JESUS ALEJANDRO ALMEIDA GUILLEN

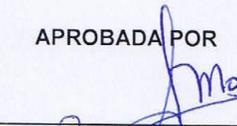
TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

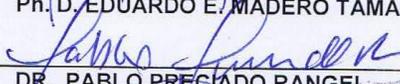
PRESIDENTE:


Ph.D. ANGEL LAGARDA MURRIETA

VOCAL:


Ph. D. EDUARDO E. MADERO TAMARGO

VOCAL:


DR. PABLO PRECIADO RANGEL

VOCAL SUPLENTE:


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO




Coordinación de la División de
M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO Carteras Agronómicas
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERA AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA MÉXICO

DICIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EFFECTO DE LA LONGITUD DE BROTE SOBRE LA VIVIPARIDAD EN LA
NUEZ PECANERA (*Carya illinoensis koch*) VARIEDADES WESTERN SCHLEY
Y WICHITA

POR

JESUS ALEJANDRO ALMEIDA GUILLEN

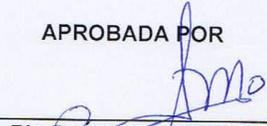
TESIS

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

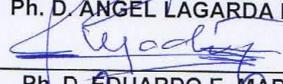
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

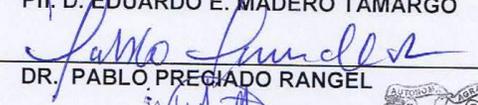
ASESOR PRINCIPAL:


Ph. D. ANGEL LAGARDA MURRIETA

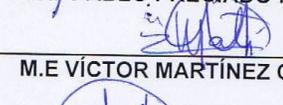
ASESOR:


Ph. D. EDUARDO E. MADERO TAMARGO

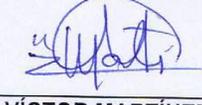
ASESOR:


DR. PABLO PRECIADO RANGEL

ASESOR:


M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO




M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA MÉXICO

DICIEMBRE DE 2015

DEDICATORIAS

He logrado concluir con éxito un proyecto que en un principio podría parecer interminable, deseo dedicar mi tesis a ustedes, personas de bien, seres que ofrecen amor, bienestar y los finos deleites de la vida.

Agradezco a Dios porque supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres Mary y Alejandro porque gracias a ellos soy lo que soy, por su amor, apoyo, consejos, comprensión, por su esfuerzo y entera confianza, por iluminar mi camino y darme la pauta para poderme realizar en mis estudios y en mi vida.

A mis abuelitos Adriana , Luz y Guillermo que con la sabiduría de Dios, me han enseñado a ser quien soy, gracias por su paciencia, por enseñarme el camino de la vida, gracias por sus consejos, por el amor que me han dado y por su apoyo incondicional en mi existencia, gracias por llevarme siempre en sus oraciones.

A mi hermana Yanira, por su amor, por haberle dado luz a mi vida, por esa fiel compañía y ser eterna cómplice y amiga.

A todos mis primos, porque en cada uno de ellos hay una persona muy especial y he disfrutado con ellos cada momento de mí vivir.

Gracias a mis tíos por estar incondicionalmente conmigo durante todos estos años, por compartir esta etapa tan importante en mi vida y sobre todo por enseñarme a creer en mí y motivarme hacer las cosas cada día mejor.

A mi novia Laura Isela, porque su ayuda fue sumamente importante, estuvo siempre a mi lado aún en los momentos y situaciones tormentosas, por ser motivadora y esperanzadora siempre teniendo fe en mí.

A mis padrinos, Hugo y Luz Elena quienes han sabido ser unos excelentes segundos padres para mí, que me han apoyado en los buenos y malos momentos y les estaré eternamente agradecidos.

A mis amigos por la amistad que me han brindado desde que nos conocemos y por no permitir que se rompa ese lazo tan fuerte y bonito que existe entre nosotros.

A mis maestros por su paciencia, dedicación y motivación, quien estuvo ahí en los momentos difíciles para apoyarme, gracias porque con sus consejos y experiencia he aprendido cada vez más, ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda en este caminar

AGRADECIMIENTOS

A dios por permitirme seguir mi estudios y por darme salud.

A mi Alma Terra Mater, por formar parte de mi preparación como profesional, y culminar satisfactoria mente mis estudios.

Al Dr. Ángel Lagarda Murrieta por formar parte de este trabajo de investigación por facilitarme lo que necesitara para lograrlo.

A mis asesores, ph.D. Eduardo madero Tamargo, Dr. Pablo Preciado Rangel, M. E. Víctor Martínez cueto. Por dedicarle tiempo a este trabajo de investigación.

Al departamento de horticultura por el apoyo brindado para realizar mis estudios y mi trabajo de investigación.

A mis compañeros por su apoyo brindado durante mi proyecto de investigación.

A mis maestros que formaron parte de mi formación en esta mi escuela UAAAN.UL.

ÍNDICE

DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE GRAFICAS	vii
RESUMEN.....	viii
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
2 REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Origen.....	3
2.2 Importancia económica	4
2.3 Generalidades del cultivo	4
2.4 Fenología.....	5
2.4.1 Dormancia.....	5
2.4.2 Brotación	5
2.4.3 Porcentaje de brotación	5
2.4.4 Floración.....	6
2.4.5 Crecimiento de brote.....	6
2.4.6 Crecimiento y desarrollo del fruto	6
2.4.7 Caída del fruto.....	6
2.4.8 Alternancia	6
2.5 Descripción botánica	7
2.5.1 Árbol	7
2.5.2 Raíz.....	7
2.5.3 Troncos y Ramas.....	7
2.5.4 Hojas	8
2.5.5 Flores.....	8
2.5.6 Frutos	8

2.6	Requerimientos climáticos, edáficos e hídricos	9
2.6.1	Temperatura.....	9
2.6.2	Requerimientos hídricos.....	9
2.6.3	Suelo.....	10
2.6.4	Suelos Arenosos.....	10
2.6.5	Suelos arcillosos.....	10
2.6.6	Suelos francos.....	10
2.6.7	Fitohormonas.....	11
2.6.8	Auxinas.....	12
2.6.9	Giberelinas.....	12
2.6.10	Citoquininas.....	13
2.6.11	Ácido abscisico.....	14
2.6.12	Etileno.....	14
2.6.13	Reguladores de crecimiento (RDC).....	15
2.7	Taxonomía	17
2.8	Variedades	17
2.8.1	Wichita.....	17
2.8.2	Western.....	18
2.8.3	Germinación (Viviparidad).....	19
2.9	Factores de medio ambiente:	21
2.9.1	Temperaturas de otoño.....	21
3	MATERIALES Y METODOS	37
3.1	Geográfica y clima de la Comarca Lagunera.....	37
3.2	Características climatológicas.....	37
3.3	Localización del experimento.....	37
3.4	Diseño experimental utilizado.....	37
3.5	Variables, Respuesta a medir.....	38
	Los árboles que se tomaron son de una edad de 12 años.....	38
	Variedades: Western Schley y Wichita.....	38
	Selección de brotes fructíferos, de los tamaños seleccionados.....	38
3.6	Número de nueces/racimo.....	38
3.7	Numero de hojas /brote fructífero.....	38

3.8	Número de frutos germinados	39
4	RESULTADOS Y DISCUSION	40
4.1	Análisis de los resultados para factores variedad	40
5	CONCLUSIÓN	48
6	BIBLIOGRAFIA	49
7	ANEXOS	52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro de comparaciones de longitud de brote, numero de hoja, nueces por racimo, y % de germinación en las variedades Western Schley y Wichita.....	40
Cuadro de comparaciones para el factor de longitud de brotes, hojas/fruto, número de hojas, nueces por racimo, y % germinación.....	41
Cuadro de interacciones de hojas/fruto, numero de hojas, nueces por racimo y % de germinación de las variedades Western Schley y Wichita.....	42

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1.- Efecto de longitud de brote fructífero (cm) sobre número de hojas por brote fructífero de las variedades de nogal Pecanero: Western Schley y Wichita.....	44
Grafica 2.- Efecto de longitud de brote (cm) sobre las nueces producidas por racimo en las variedades Western Schley y Wichita, de nogal Pecanero.....	45
Grafica 3.-Efectos de la longitud de brote (cm) sobre dé % de germinación en las variedades western Schley y Wichita, de nogal Pecanero.....	46
Grafica 4.-Efectos de la longitud de brote (cm) sobre dé hojas/frutos en las variedades western Schley y Wichita, de nogal Pecanero.....	47

RESUMEN

La ' Viviparidad' o germinación prematura de la semilla , es un fenómeno que se reporta en algunas especies cultivadas y consiste en la continuación del crecimiento de la semilla (Germinación) al momento de alcanzar la maduración del fruto ,aun cuando se encuentra en el seno de la planta madre.

Para esto el fin de conocer los fenómenos que hacen que la germinación se lleve a cabo, es saber cómo podemos controlar la germinación en un futuro

El objetivo es Conocer el efecto de la longitud de brotes sobre la germinación prematura de la nuez sobre la variedad western Schley y Wichita

Se usaron arboles de la UAAAN.UL. De la edad de 12 años de las variedades Western Schley y Wichita.

Los resultados obtenidos de esta investigación son que las variedades Western Schley y Wichita, se comportaron iguales en general para los siguientes parámetros estudiados: longitud de brote, número de hojas, nueces por racimo, y porciento de germinación.

Ya enfocándonos en la comparación entre variedades nos muestra que en todos los parámetros estudiados en las dos variedades y en porcentaje de germinación, resultaron iguales las dos variedades en germinación pero la Wichita se germina más que la Western Schley

Palabras claves: Viviparidad, carya illinoensis, longitud de brote fructífero, western Schley y Wichita, y nueces por racimo

1 INTRODUCCIÓN

En México, las zonas productoras de nuez se localizan en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango y Sonora. La superficie establecida con este cultivo es de aproximadamente 60 mil hectáreas, de las cuales 97% es regada con agua del subsuelo por el método superficial. Para las condiciones de clima de estas zonas productoras de nuez, un rendimiento promedio de 2 a 2.2 toneladas por hectárea es más cercano al límite superior que el árbol puede producir con una almendra aceptable; por arriba de ese valor, el porcentaje de almendra y el tamaño de la nuez invariablemente disminuyen, incrementando significativamente la presencia de nuez germinada y ruezno pegado (Sparks *et al.*, 1995; Sparks, 1996; Godoy *et al.*, 1999).

1.1 Objetivo

Conocer el efecto de la longitud de brotes sobre la germinación prematura de la nuez sobre la variedad Western Schley y Wichita

1.2 Hipótesis

H0 el vigor de los brotes influye sobre la inducción de la Viviparidad

H1 el vigor no influye en la inducción de la Viviparidad

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen

El Nogal es uno de los árboles de frutas comestibles más antiguo del mundo. Originario de Persia, se hallaron referencias de su existencia ya a partir del año 7000 A.C., en la época de los Romanos se le considera comida de los Dioses y de ahí su nombre Junglans Regia en honor a Júpiter.

La nuez pecanera tiene sus orígenes en la prehistoria, se han encontrado rastros fósiles en Texas y en el Norte de México indicando su existencia desde antes que los americanos nativos vivieran ahí. El descubrimiento de restos fósiles junto con millones de árboles nativos de nuez pecanera han sido encontrados a lo largo de la mayoría de los arroyos y cauces de ríos en estas regiones (Sur de EUA y Norte de México) indican que el origen de la Nuez Pecanera es en dichas áreas.

El indio americano construyó su vida y su existencia nómada alrededor de la nuez pecanera como modo de vida. Los arqueólogos han demostrado que la mayor concentración de campamentos indios se albergaba en las áreas inmediatas a las concentraciones de árboles nativos de nuez pecanera.

Se considera que el Nogal Pecanero es nativo del Norte de México y Sur de los Estados Unidos de Norteamérica, la explotación e industria Nogalera se inició con árboles Criollos hace aproximadamente 400 años.

Los árboles más antiguos se localizan cerca de los ríos o arroyos al suroeste del Estado de Chihuahua en Valle de Allende. Las escrituras más antiguas sobre la Nuez Pecanera datan de los años 1529 - 1535 hechos por Alvar Nuño Cabeza de Vaca, en sus testimonios identifica el consumo de la nuez como un fruto silvestre en las tribus indígenas, el cual obtenían de árboles vigorosos que se encontraban próximos a los márgenes de los ríos.

Existen datos históricos que hacen referencia a la existencia del Nogal y sus Pecaneras en las regiones del Norte de México y Sur de los Estados Unidos en los cuales destacan los de Hernán Cortes hacia 1519 donde relata que encuentra árboles de nuez nativa en los lugares que ha visitado y por los cuales el anduvo.

En lo que se refiere a México, las primeras plantaciones se registran en el Edo. De Nuevo León en 1904 ya como una forma de cultivo controlado.

2.2 Importancia económica

Es un árbol de gran importancia económica, tanto por la producción de los frutos como por el leño, siendo una de las especies frutales más rentable actualmente. La mayoría de los países productores de nueces han aumentado su escala operativa para reducir el costo en la adquisición de los insumos, así como para el procesamiento de la nuez, donde se ha logrado avanzar tanto en la presentación del producto como en la diversificación de usos para lograr un producto diferenciado.

En general, la mejora de la competitividad en el cultivo del nogal, ha reflejado el aumento de la superficie cultivada.

2.3 Generalidades del cultivo

El pecan es un árbol que se puede utilizar para múltiples propósitos: Frutal, ornamental e industrias derivadas. Su fruto se consume durante todo el año gracias a su valor nutritivo, y su madera por las características que presenta, puede ser utilizada en ebanistería y otros usos (Madero, 2007).

2.4 Fenología

2.4.1 Dormancia

Durante el reposo invernal, la actividad metabólica y el crecimiento de los arboles caducifolios se reducen al mínimo, lo que les permite resistir el frío en esa época (Díaz 1987). En el nogal Pecanero el reposo profundo comprende los meses de diciembre, enero y febrero (Wolstenholme 1990).

2.4.2 Brotación

En el nogal esta fase se considera cuando la yema se hincha y desprende la escama externa, quedando expuesta la escama interna de color amarillo limón. El primordio foliar aparece días después, de color verde claro, cuando cae la escama interna. La época típica de brotación en dos regiones nogaleras de chihuahua, la ocurrencia de la fase varía entre regiones y la variedad Wichita generalmente es más temprana que la Western.

2.4.3 Porcentaje de brotación

Es la proporción entre yemas totales y brotes emitidos por una ramilla de un año de edad. Debido a la dominancia el porcentaje de brotación de los nogales es bajo. En nogales jóvenes la poda de despunte mejora la brotación lateral y en arboles adultos lo hace la aplicación de dosis baja de cianamida hidrogenada (Tarango 2001). El que el árbol tenga más brotes (lateral) significa más área foliar y más puntos de fructificación, lo que conviene a la producción

2.4.4 Floración

La mayoría de las variedades de nogal Pecanero son parcial o completamente dicogamica, por lo que la polinización cruzada es necesario o conveniente (Sparks 1992). La western es una de las variedades con menor grado de dicogamia, cuyo periodo de receptibilidad de estigma es bien cubierta por Wichita y complementado por ideal (erróneamente llamada Bradley); a su vez Wichita es bien polinizado por western.

2.4.5 Crecimiento de brote

En nogales adultos el periodo de crecimiento del brote comprende de finales de marzo a mediados de junio, por la época de crecimiento rápido se presenta de principios de abril a mediados de mayo. Esto es, en los 45 días posteriores a la brotación ocurre el 75% del crecimiento total del brote (Marquerd, 1990).

2.4.6 Crecimiento y desarrollo del fruto

El fruto del nogal Pecanero exhibe dos etapas fenológicas claramente definidas: 1) crecimiento de la nuez y desarrollo del endosperma líquido 2) llenado de la almendra y crecimiento del embrión (Wolstenholme y Storey 1970).

2.4.7 Caída del fruto

De manera natural los nogales tiran flores y frutos prácticamente durante todo el ciclo vegetativo. El grado de caída está influenciado por las variedades, el manejo de los árboles y factores ambientales (Sparks 1992). La caída de fruto en desarrollo es diferente entre variedades y años, y western y Wichita son genotipos que muestran menor tendencia a este fenómeno (Tarango, 1989).

2.4.8 Alternancia

Los nogales tienen una tendencia natural a producir cosechas altas y bajas en años sucesivos (producción irregular), condición que se acentúa cuando el manejo de la nogalera es ineficiente. Cuando la variación y el rendimiento anual son amplios se afecta la economía de la huerta (Wood 1991, Sparks 1992). El grado de alternancia difiere entre variedades de nogal, condiciones de manejo y entre regiones (Núñez, 2001).

2.5 Descripción botánica

El nogal Pecanero *illinoensis* (*carya illinoensis*) pertenece a la familia de las juglandáceas al género *Carya* y la especie *illinoensis*. El nombre común es nuez pecan o pecana (Frusso, 2007).

El nogal es una especie de las caducifolias (Arreola, 2002).

2.5.1 Árbol

El árbol alcanza una altura de 30 metros y llega a una edad superior a los 100 años produciendo en ese momento más de 100 kilogramos de nueces por planta (Frusso, 2007).

2.5.2 Raíz

La raíces del nogal Pecanero son pivotantes, fuertes y fibrosas, en su parte superior, carece de pelos radicales o absorbentes raíces alimentadoras tiernas y frágiles que dependen obligadamente de hongos micorrizas para su óptimo funcionamiento (Rivero *et al.*, 2004).

Las raíces se extienden en su radio que se enancha horizontalmente hasta abarcar un área semejante o mayor alcanzada por el follaje pudiendo llegar a desarrollarse a una profundidad de 3.6 a 5.4 metros al momento de la madurez; esto se debe a que las capas profundas del suelo no encuentran sustancias nutritivas y debajo de 1.5 a 2 metros de profundidad la compactación de la tierra impide que las raíces puedan respirar con facilidad. Cuando estas se encuentran en aguas estancadas detienen su desarrollo (Camargo, 2001).

2.5.3 Troncos y Ramas

Existe nogales con troncos de más de 3 metros de diámetros estos por lo general son nativos o silvestres, se elevan rectos y su ramificaciones empiezan a las 10 metros de altura. Esta características diferencian los arboles criollos a los infectados ya que en estos generalmente su tronco es más corto y su ramificación empieza desde abajo. Un nogal adulto con alimentación equilibrada deberá tener un crecimiento anual de 10 a 35 cm de longitud de sus ramas y aumento del diámetro del tronco no menor de 2.5 cm al año (Camargo, 2001).

2.5.4 Hojas

Son compuestas dispuestas en forma alternada, imparipinadas, con 11 a 17 folíolos de forma oblongo- lanceoladas, glabros y de borde acerrado. (Frusso, 2007).

Las hojas del nogal criollo, comparados con los injertados, es una característica física para poder diferenciarlos antes de los primeros 5 a 6 años de edad. Las hojas de los nogales criollos tienen vellosidades y son de color verde ligeramente grisáceo, las de nogal injertado son “glabras”, es decir carecen de pelos, su color verde es más brillante, el acerrado del margen es diferente y más notable, las hojas contribuyen directamente en el desarrollo de las nueces y proveen de reservas alimenticias que son almacenados en los tallos y las raíces, las cuales servirán para el crecimiento del árbol y desarrollo de las nueces del año siguiente (Camargo, 2001).

2.5.5 Flores

El nogal es una planta monoica lo cual significa que tiene flores femeninas y masculinas en el mismo árbol (Camargo, 2001).

Las flores masculinas, están compuestas por tres amentos, péndulos los cuales están unidos por unos pedúnculos. Estos amentos se disponen sobre el tercio apical de ramas del último año teniendo de 72 a 123 flores individuales. Cada flor individual contiene de 3 a 7 estambres con alteras oblongas, presentando 4 sacos polínicos de dehiscencia longitudinal (Frusso, 2007).

Las flores femeninas, están compuestas por flores en números que oscilan entre 3 y 10. El estigma es un carácter que sirve para identificar los cultivares debido a que presentan una forma y coloración características (Frusso, 2007).

2.5.6 Frutos

Los frutos se desarrollan en racimos de la flores femeninas por lo general de 3 a 9, pero cuando el árbol esta viejo solo produce una por racimo; el fruto del nogal es clasificado botánicamente por una drupa; estas drupas tienen una capa verde carnosa de sabor amargo llamado ruezno (mesocarpio) que al madurar se vuelve

negra a lo largo dejando la nuez libre, la parte dura de la nuez (mesocarpio) protege a la almendra (Camargo, 2001).

2.6 Requerimientos climáticos, edáficos e hídricos

2.6.1 Temperatura

Para que la nuez pecanera crezca normalmente, requiere una temperatura media en el periodo de crecimiento de alrededor de 23 °C y un periodo libre de heladas entre 180 y 280 días. Necesitan acumular además entre 250 y 550 horas de frío efectivos (debajo de 7 °C). Cuando la acumulación de estas horas supera a las 500 se obtiene rendimientos mayores que acumularon solo 300 horas fríos (Casaubon, 2007).

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

2.6.2 Requerimientos hídricos

El mínimo de precipitación anual que tolera se aproxima a 750 mm, mientras que el máximo se ubica en el orden de 2000 mm. Durante la estación de crecimiento deben producirse por lo menos 500 mm de precipitación la temperatura media del verano puede alcanzar hasta 27 °C, con valores extremos entre 41 y 42 °C la temperatura media del invierno varía entre -1 y 10 °C, con extremos entre -18 y -29 °C (Sierra, *et al*, 2007).

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

2.6.3 Suelo

El suelo es un factor esencial para el desarrollo de la nuez pecanera. A continuación se mencionan los tipos de suelo recomendables para el buen desarrollo de la nuez pecanera.

2.6.4 Suelos Arenosos

Son suelos de textura gruesa, muy sueltos y con bajas capacidad de retención de agua.

2.6.5 Suelos arcillosos

Son suelos de textura fina, muy duros, compactos cuando están secos y moldeables con húmedos. Estos suelos dificultan el drenaje del agua y obstaculizan el desarrollo de las raíces.

2.6.6 Suelos francos

Son suelos de características intermedias; son los ideales para el cultivo. Prefieren los suelos profundos, permeables y sueltos de textura media (Francos- Limosos; Francos- Arcilloso– arenosos; Areno-limosos) con buen drenaje de agua, ricos en nutrientes y con un pH levemente ácido a neutro (6.5 a 7.0) (Casaubon, 2007).

Como la raíz del nogal es pivotante, la profundidad es importante porque significa la cantidad de suelo con que cuenta la planta para el desarrollo de su raíz. Suelos profundos y sueltos facilitan el desarrollo del sistema radical importante, que le permite a la planta sustentar en el futuro altas producciones de frutos y soportar los vientos fuertes. La permeabilidad facilita el drenaje interno del agua. La textura media facilita además la programación de los riegos necesarios para mantener una adecuada humedad para el desarrollo del nogal (Casaubon, 2007).

Es muy importante que la luz solar se distribuya en forma uniforme lo largo de la copa, especial para el sistema de 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 consiguen mayor eficiencia de utilización de luz, aumentando la tasa de fotosíntesis durante todo el periodo productivo. Si se tiene una entrada deficiente de luz las ramas bajas pueden secarse y las plantaciones dejar de ser productivas (Núñez, 2001. Citados por Madero *et al.*, 2007).

2.6.7 Fitohormonas

Las fitohormonas pertenecen a cinco a grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de reguladores de crecimiento de las plantas. Se incluye el etileno, auxinas, giberelinas, citocininas, y ácido abscísico, cada uno con sus estructuras particulares y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta.

Para crecer las plantas no solo necesitan agua y luz del sol sino que además se sabe que existen otros factores internos, los cuales dominan el desarrollo del crecimiento de la planta. Dichos factores se denominan fitohormonas u hormonas vegetales.

Las características compartidas de este grupo de reguladores del desarrollo consiste en que son sintetizados por la planta, se encuentra en muy bajas concentraciones en el interior de los tejidos y pueden actuar en el lugar en el cual son sintetizados en otro lugar, concluimos que estos reguladores son transportados en el lugar de la planta.

Regulación de crecimiento que estos factores producen en las plantas no dependen de una sola fitohormona, más bien, de la integración de muchas de estas en el tejido en el cual coinciden las siguientes.

2.6.8 Auxinas

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

2.6.8.1 Actividad de las auxinas (AIA)

1. Promueven el alargamiento de las células (geotropismo, fototropismo). En esto influye la concentración de AIA. En cultivo de tejidos el AIA promueve el alargamiento de las células meristemáticas.
2. Inhiben las yemas laterales.
3. Retrasan o evitan la abscisión de las hojas.
4. En bajas concentraciones el AIA promueve la elongación de la raíz, estimula la formación de raíces adventicias.

En esta acción intervienen todas las hormonas (interacción), no únicamente el AIA. En la planta existe un sistema enzimático que inactiva o destruye al AIA).

2.6.9 Giberelinas

Grupo de reguladores que estimulan el crecimiento del tallo, influyen en el enanismo, en la Dormancia y en la floración. Las giberelinas son diterpenoles de 4 a 5 anillos (18 a 20 carbonos). La más común de las giberelinas es el ácido giberélico, el primero en ser descubierto. El más usado es el G3, por ser fácil de obtener, sintéticamente

2.6.9.1 Actividad fisiológica de las giberelinas

Promueven el crecimiento del tallo, elongación de los entrenudos, el incremento en el tamaño de la célula y en la división celular. Las plantas enanas tienen una baja concentración de ácido giberélico. Si se les proporciona, crecen.

Las giberelinas afectan el tamaño de los órganos de la planta. Incrementan el tamaño de hojas, flores y frutos (uva).

En tomate incrementan la fijación de frutos.

Dormancia. Rompen la Dormancia de las yemas en tomate. En lechuga la giberelina suple los requerimientos de luz, para la promoción de la germinación.

Promueve la germinación de semillas en dormancia.

En algunas especies puede substituir los requerimientos de frío, (en plantas bianuales como la col y la zanahoria).

En plantas de día largo reemplaza los requerimientos del fotoperiodo para floración.

El ácido giberélico también actúa en la germinación de algunas semillas. El AG se mueve del endospermo hacia las capas de aleurona donde estimula la secreción de enzimas hidrolíticas, especialmente de la α -amilasa la cual digiere el almidón, fitina, proteínas, ARN, etc., presentes en el endospermo (almacén de alimentos). La acción de la giberelinas también pone disponible la reserva de elementos minerales.

2.6.10 Citoquininas

Estimulan a las citoquinasas, grupo de reguladores que estimulan la división celular en presencia de las auxinas. Al igual que las auxinas, retrasan el envejecimiento de las hojas. La primera Citoquinina descubierta fue la quinina.

Función fisiológica: Las Citoquininas se sintetizan en la raíz y son transportadas por el xilema a la parte aérea de la planta. Su función es:

1. Promover la división celular y la formación de órganos. Interacciona principalmente con las auxinas.
2. Retrasa la senescencia de hojas, frutos, y otros órganos. Inhibe la degradación de la clorofila.
3. Promueve el desarrollo de yemas laterales.
4. Actúa en el desarrollo del embrión en la semilla.
5. Incrementa la expansión celular (alargamiento).
6. Promueve el desarrollo de los cloroplastos.

Todas las hormonas trabajan unidas en la organización y coordinación de las funciones de la planta.

2.6.11 Ácido abscísico

Esencialmente es un inhibidor de las funciones de la planta. Es un regulador que inhibe el crecimiento celular del follaje y acelera la abscisión de los pecíolos de las hojas y de las yemas. El nivel de ABA es alto en las yemas y semillas en dormancia. El ABA trabaja de manera opuesta a las auxinas. Si el AIA promueve el crecimiento, el ABA lo inhibe. Inhibe la germinación de la lechuga, la cual es promovida por la luz. Inhibe la síntesis de α -amilasa y, por lo tanto, la germinación. El ABA también es un indicador de "estrés". La aplicación de ABA a las hojas ocasiona que el estoma pierda turgor y cierre las células guardia. Funciona en la apertura y cierre de las estomas.

2.6.12 Etileno

Al igual que todas las hormonas, es un gas hidrocarbónico no saturado, volátil. En algunos casos el Propileno, el Acetileno y el CO actúan como el Etileno; tienen algunas actividades regulatorias. El etileno y el CO se producen en la planta.

2.6.12.1 Funciones fisiológica del etileno

1. Inhibe la elongación del tallo, raíz y hojas
2. Causa la epinastia de los pecíolos (inclinan).
3. Induce la floración en el mango y en la piña, pero en la mayoría de las especies la inhibe.
4. Estimula la maduración de los frutos.
5. Incrementa la abscisión de hojas y frutos (disminuye el AIA e incrementa el etileno).

En algodón, frijol y chícharo, el etileno ocasiona que el hipocotilo se “curve”, lo cual hace que el tallo adquiera una mayor resistencia y fuerza para su emergencia del suelo. Después de esto el nivel de etileno disminuye dramáticamente. La presión aplicada por el tallo correlaciona positivamente con el contenido de etileno, por lo que es muy importante en la germinación y emergencia de algunas especies.

2.6.13 Reguladores de crecimiento (RDC)

Los reguladores de crecimiento son sustancias que inhiben los crecimientos de las plantas, principalmente en el alargamiento, provocando no por regla general de formaciones y otros efectos Fito tóxicos al usarlas a concentraciones inadecuadas. Las primeras de estas sustancias provienen del año 1949 Mitchell, Wirwille y Weil (Leszek S, 2003).

Los reguladores de crecimiento, (RDC) han sido mayormente utilizados en agricultura intensiva, como fruticultura y viticultura. Las favorables características de baja toxicidad de los (RDC) los hacen ser candidatos apropiados para incorporación en sistemas de manejo con reducido impacto ambiental; sin embargo, al mismo tiempo, su clasificación como agroquímicos los hacen ser sujetos de regulación de forma similar a pesticidas y limita el desarrollo de nuevos (RDC). Por ello, resulta fundamentalmente el conocimiento de modo de acción en las plantas (Bausher, 1986).

Los reguladores de crecimiento, en general, actúan modificando el crecimiento y el

desarrollo de las plantas través de su acción sobre vías y pasos bioquímicos, específicos, normalmente relacionados con regulación por hormonas vegetales. (Bausher *et al.*, 1986).

Reguladores de crecimiento se usan fundamentalmente para:

- Ralear fruta.
- Promover o incrementar el retorno de floración.
- Promover la maduración más pareja y temprana.
- Reducir la floración.
- Mejorar la calidad de la fruta.
- Mejorar el color.
- Disminuir el roseteado y el rajeo de los frutos.
- Atrasar la madurez.
- Mejorar la conservación.
- Incrementar la emisión de las ramas laterales.
- Alterar el formato de los frutos.
- Disminuir la caída de los frutos antes de la cosecha.

El uso de reguladores de crecimiento para controlar el tamaño del árbol ha atraído mucho interés, pero nunca ha sido aceptado como una práctica comercial

2.7 Taxonomía

Clasificación científica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fagales
Familia:	Juglandaceae
Género:	Carya
Especie:	illinoensis

2.8 Variedades

2.8.1 Wichita

Los árboles producen buen follaje, entran en producción a temprana edad, son productivos y maduran al empezar el otoño (alrededor de una semana antes que el Western). El árbol Wichita retiene su follaje tarde en otoño, el cual ayuda a la maduración de la almendra. Los árboles son moderadamente verticales, se desarrollan rápidamente y ramifican bien cuando son jóvenes

Los árboles son susceptibles a la deficiencia de zinc, requiriendo un programa adecuado de aplicaciones de estos elementos para el desarrollo apropiado de la hoja, y crecimiento del árbol. La falta de humedad afecta más al árbol Wichita que al árbol Western, ocasionando mayor riezno pegado si hay escases de agua al final del ciclo; esto también puede suceder si se presenta una helada temprana.

Cada racimo produce de 3 a 5 nueces, aunque 7 o más también es común, un número alto de nueces por racimo usualmente ocurre en los años de producción alta. La nuez tiende a ser más pequeña en años de mucha producción, pero

usualmente llena bien. De hecho, las nueces Wichita tiene cascara delgada y tienden a llenar lo más posible lo que ocasiona que la almendra se parta ligeramente al descascararse.

Por su buen tamaño la nuez de variedad Wichita es de doble propósito. Puede ser vendida para descascararse o bien vender al menudeo con cascara. Los árboles Wichita liberan el polen tarde (protogínica) y es un buen polinizador de variedades protándrica como Western Schley y Pawnee. Los arboles Wichita tienden a iniciar dormancia más tarde que otras variedades; esto puede causar un problema en las huertas, especialmente en árboles jóvenes, cuando las bajas temperaturas ocurren a principios de otoño, un buen manejo del agua a fines del verano y principios del otoño, así como evitar fertilizaciones nitrogenadas después del 30 de junio, puede ayudar al árbol a iniciar una dormancia temprana, especialmente en árboles en crecimiento, lo que disminuye la posibilidad de que sean dañados por las heladas tempranas de otoño o sufrir daños en el invierno.(Viveros Esparza)

2.8.2 Western

Es el árbol más popular y preferido por los productores de Coahuila, y otras regiones del norte del país. Es una selección nativa de gran adaptación de las zonas desérticas y semidesérticas, muestra cierta tolerancia a la deficiencia de 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. Son arboles vigorosos con una buena ramificación con un buen ángulo de apertura (Núñez, 2001).

Necesita un promedio de 300 horas de frio para su brotación: esta variedad tiene un 60% de brotes fructíferos y esto permite tener un buen rendimiento cada año. En esta variedad los brotes de 15 a 30 cm de longitud con hojas grandes son suficientes para una buena cosecha.

2.8.3 Germinación (Viviparidad)

La ' Viviparidad' o germinación prematura de la semilla , es un fenómeno que se reporta en algunas especies cultivadas y consiste en la continuación del crecimiento de la semilla (Germinación) al momento de alcanzar la maduración del fruto ,aun cuando se encuentra en el seno de la planta madre. El fenómeno se ha reportado en nogal, mangle, maíz, trigo, maguey y otros.(McCarty 1995)

La germinación de la nuez antes de la cosecha es un fenómeno que ocurre en algunas plantas cultivadas al cual se le conoce como Viviparidad. Este fenómeno consiste en el hecho de que la semilla tiene la habilidad de continuar su crecimiento al alcanzar e iniciar su proceso de germinación estando aún el árbol madre.

La Viviparidad es el resultado de juntar una serie de factores de tipo genético ambiental que favorecen la germinación de la nuez antes de cosecharla.

Los factores más importantes para provocar la germinación de la nuez son:

- 1) Genético
- 2) Temperaturas altas de crecimiento durante la maduración de la nuez (día y noche)
- 3) Presencia de periodos de sequía durante el desarrollo de la nuez
- 4) Fecha de cosecha
- 5) Condiciones de carga que tenga el árbol.

En 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.

La germinación prematura de la nuez en nuestro país ocurre en las regiones nogaleras con veranos y otoños cálidos, como son Sonora, Norte de Coahuila, Comarca Lagunera, Sur de Chihuahua, etc., sin embargo lugares como Saltillo, Parras y Durango Dgo, han mostrado escapar de la germinación prematura, para las variedades Wichita y Western. (Lagarda 1993).

La germinación prematura de la nuez en zonas con otoño caliente, es un problema de gran magnitud ya que existen 35000 Hectáreas susceptibles de padecer el problema, con un potencial de germinación prematura del 15% en años críticos, lo cual equivale a 5000 Toneladas que perderían su valor en un 70% , o sea el equivalente a 70,000,000 de pesos por temporada.

La variedad es el primer factor que se debe considerar para evitar que este fenómeno se presente de manera frecuente. De acuerdo a la información disponible, se realizó la siguiente clasificación de variedades de nuez de acuerdo a su susceptibilidad de germinación prematura, (Lagarda, 1978).

El riesgo que implica la pérdida de valor de la cosecha por la germinación prematura de la nuez, hace que en años extremos con la presencia del problema, los productores alcancen ganancias mínimas o no alcancen a pagar los gastos de producción. Por lo anterior es necesario profundizar el entendimiento del fenómeno para con ello plantear estrategias que garanticen el control de germinación de la nuez abajo del 10%

La Viviparidad de la nuez, es el 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 *et al.* 1969, McCarty, 1995).

La Viviparidad de las semillas, ocurre por la falta de mecanismos de control del crecimiento del embrión, al alcanzar la maduración; éstos, gobiernan el aumento de la concentración de inhibidores (Ac. Abscisico) en los tejidos de la semilla, evitando así la germinación de la semilla. (Lipe 1969, Lipe y Morgan 1972, McCarty 1995).

Las semillas de nogal de variedades susceptibles a la Viviparidad, aparentemente la controlan mediante la presencia de condiciones ambientales adversas al crecimiento, en especial con las temperaturas mínimas inferiores a los 17° C al tiempo de alcanzar la maduración de la nuez. (Lagarda 2001).

En nogal Pecanero, los factores más importantes que provocan la germinación prematura de la nuez son los siguientes:

- 1.- Variedades de nuez pecanera susceptibles
- 2.- Temperaturas favorables de crecimiento durante la maduración de la nuez (día y noche)
- 3.- Cantidad de nueces que produce el árbol.
- 4.- Presencia de sequía durante el desarrollo de la nuez (Julio - septiembre).
- 5.- Período de cosecha.

La germinación prematura de la nuez (Viviparidad), es un mecanismo de sobrevivencia que han desarrollado las especies nativas de plantas, para asegurar su perpetuidad ; en arboles de nogal, sin embargo, dicho fenómeno es contrario a los intereses comerciales, establecidos sobre la calidad de la nuez, la cual se ve reducida al desarrollar sabores desagradables en la almendra, que disminuyen los precios de compra del producto en alrededor de 70% ; además, se hace necesario realizar gastos adicionales para la selección de nuez buena.

2.9 Factores de medio ambiente:

2.9.1 Temperaturas de otoño

La germinación prematura de la nuez se da en condiciones ambientales que ocurren durante la época de maduración de la nuez, en especial por temperaturas mínimas de crecimiento ($> 17^{\circ} \text{C}$), durante el período de maduración y apertura del ruezno (15 Septiembre - 15 Octubre)(Lagarda 2001).

Observaciones realizadas sobre la germinación de la nuez en diferentes lugares productores de nuez, muestran que hay una tendencia de mayor germinación en aquellos lugares con temperaturas de otoño más elevadas (Lagarda 1978, Lagarda 2001, Sparrks 1993, Wood 1993). (Cuadro 1)

Cuadro 1.-Porcentajes de nuez germinada y verde, en variedades de nogales diferentes regiones productoras (Lagarda *et al* 2001)

Variedad	% nuez germinada Delicias Chih.	% nuez germinada Laguna	% nuez germinada Zaragoza Coah.
Western	0	3.7	5.4
Wichita	0	2.6	9.0
Mahan	0	37.5	15.6

Cuadro 2.-Porcentaje de nuez germinada y verde en variedades de nogal en dos regiones productoras.

VARIEDAD	% NUEZ GERMINADA		% DE NUEZ VERDE	
	DELICIAS	LAGUNA	DELICIAS	COM. LAG.
Western	0	3.7	9.7	3.4
Wichita	0	2.6	4.6	7.5
Mahan	0	37.5	25.0	39.6

Cuando el productor ha seleccionado el sitio y la variedad, algunas consideraciones pueden tomarse para prevenir el problema de germinación de la nuez antes de la cosecha.

La humedad del suelo es muy importante para provocar la germinación de la nuez. De acuerdo a experiencias sobre el manejo del agua, se han demostrado que el ruezno de la nuez abre más fácilmente cuando tiene buena disponibilidad de agua durante la época de maduración del fruto (15- 20 septiembre), permitiendo así de humedad que favorece la germinación.

La humedad del suelo favorece la maduración de la nuez, lo cual se muestra con la apertura del ruezno; sin embargo, éste último debe separarse en sus gajos para permitir la pérdida de agua de la nuez y con ello permitir la maduración normal de la nuez evitando su germinación y favoreciendo la cosecha temprana de las mismas. (Lagarda, 1978; Sparks, 1993).

Muchos esfuerzos se han realizado para lograr reducir la germinación de nuez antes de la cosecha. La búsqueda de productos químicos hormonales que promovieran la separación del ruezno se experimentó en 1988; sin embargo, sus resultados no fueron promisorios. (Cuadro 3)

Cuadro 3.-Efecto de la aplicación del riego y ethrel sobre la producción de nuez buena, germinada y verde del cultivar burkett .INIFAP.

TRATAMIENTO	% NUEZ BUENA	% NUEZ GERMINADA	% NUEZ VERDE
Testigo Riego	61.9	36.6	2.2
Ethel 500 ppm. Riego	23.3	74.4	2.3
Testigo	51.2	42.4	6.5
Ethrel 500 ppm.	65.4	30.8	3.7
750ppm.	72.3	24.0	3.6
1000ppm.	50.3	47.0	2.4

La época de cosecha en la Comarca Lagunera se han generalizado establecerlas 2 semanas después de que ocurre el desprendimiento del ruezno, de la cáscara de la nuez, correspondiendo en tiempo a iniciar la cosecha a partir del primer día de octubre para La Comarca Lagunera. (Cuadro 4)

Cuadro 4.-Fechas de maduración de la nuez de diferentes variedades de nogal pecanera en la Comarca Lagunera.

<i>1-10 SEPT.</i>	<i>11-20 SEPT.</i>	<i>21-30 SEPT.</i>	<i>1-10 OCT.</i>
Frutos	Western	Cape Fear	Mahan
Mohawk	Wichita		
Cheyenne	Texas		
Frutoso			
Barton	Choctaw		

El riego que la nuez tenga, es muy importante para alcanzar una maduración completa y además permite también que la nuez alcance un alto porcentaje de la nuez buena (Sparks, 1993). Se ha demostrado que iniciar la cosecha 15 días después de la maduración del fruto, o sea cuando la cascara de la nuez se despega del ruezno, es la mejor estrategia para evitar la germinación de la nuez antes de cosecharla. (Cuadro 5)

Cuadro 5.-Porcentaje de nuez germinada, verde y buena en cultivares de nogal pacanero susceptibles de Viviparidad.

VARIEDAD	MADURACIÓN	% DE GERMINACION DE NUEZ EN PERIODOS DE COSECHA	
		10 - 20 DDM	21-40 DDM*
Wichita	8-14sep.	2%	7.3%
Choctaw	15-17sep.	0.6%	6.0%
Cheyenne	10-15sep.	1.3%	15%
Shawnee	10-15sep.	2.5%	24.8%

****DDM: Días después de maduración.***

La información existente sobre los períodos de cosecha en las variedades de nuez pecanera, sugieren que su determinación disminuye notablemente los porcentajes de nuez germinada, ya que induce la pérdida de agua del fruto evitando así su germinación; además se han observado que la cosecha temprana de la nuez una vez que han alcanzado su maduración, favorecen la obtención de mayor calidad de almendra, en especial por adquirirse colores más claros.

Para el caso de las variedades de nuez más comunes en la región del norte de México como en la variedad Western, se han estudiado los periodos de la época de cosecha temprana y se han demostrado que el período de la cosecha sin problema de germinación son los primeros 40 días después de la maduración de la nuez. (Cuadro 6)

Cuadro 6.-Porcentaje de germinación de nuez diferentes fechas de cosecha en el cultivar Western.

DÍAS DESPUES DE MADURACIÓN	% NUEZ GERMINADA	% NUEZ VERDE	No. NUEZ BUENA
7	0	4.8	2084
14	0.7	4.2	3420
21	0.4	2.8	5157
28	0.7	1.4	4368
35	0.5	4.5	1563
42	0.4	3.1	3532
49	1.0	3.3	5020
56	4.9	4.7	3545

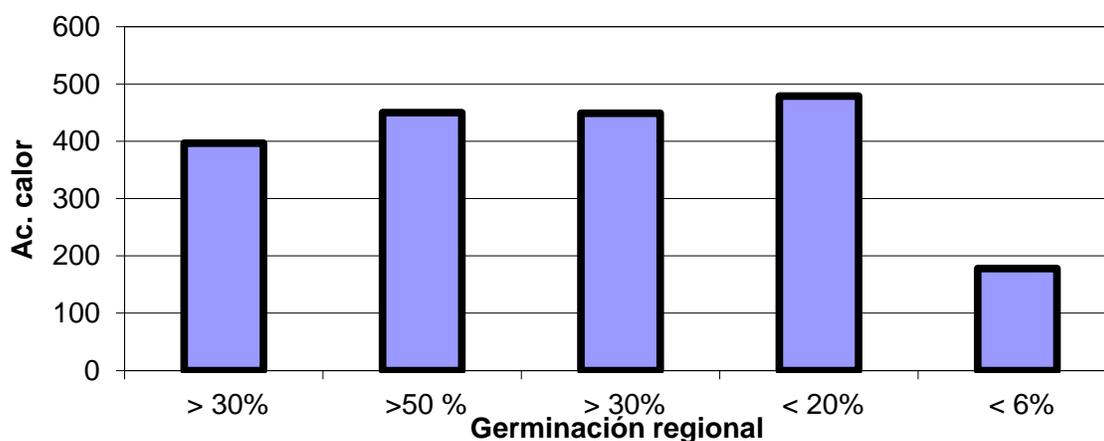
La variedad Western, que tiene una susceptibilidad aceptable a la germinación de nuez, permite que los siguientes 40 días a la maduración de la nuez pueda ser cosechada sin causar pérdidas por Viviparidad.

Lo anterior permite concluir que para lograr buenos resultados en la calidad de la nuez y no perder ésta por el problema de la germinación antes de la cosecha, es importante tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Cosechar 15 días después de iniciada la maduración de la nuez.
- 2.- Mantener buena condición de humedad del suelo a la maduración del fruto.
- 3.- Seleccionar variedades que no sean muy sensibles a la Viviparidad.

La relación que existe entre la presencia de nuez germinada y las temperaturas altas (Acumulación de unidades Calor) durante el período de septiembre 15 -

Octubre 15 en la Comarca Lagunera, se observó que la germinación de la nuez se presentó en porcentajes superiores al 20%, siempre que se tuvieron acumulaciones de unidades calor superiores a las 300 U.C. Considerando solo aquellos días que acumularon más de 13.5 U.C. (Grafica 1)

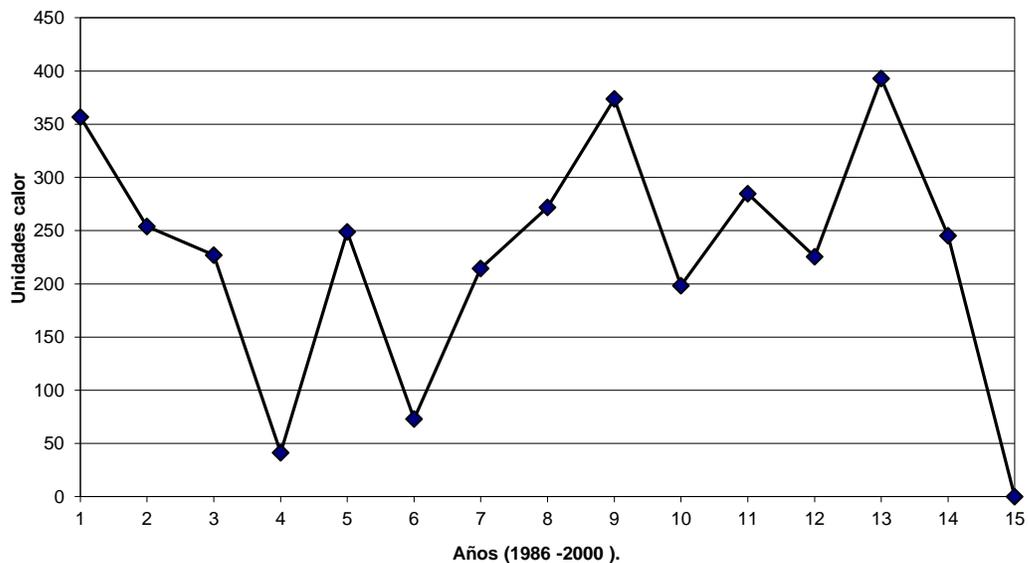


Grafica 1.- Acumulación de unidades calor en días con mayor calor de 13.5 uc., en La Comarca Lagunera

La acumulación de calor es muy variable entre los años revisados, sin embargo, considerando que la germinación de la nuez se minimiza cuando la acumulación de calor es inferior a 200 U.C. o menos de 10 días con temperaturas mínimas de 17° C. Grafica N° 1

La acumulación de calor en el período de septiembre a octubre, cuando se inicia y desarrolla el período de la maduración de la nuez, en lugares como La Comarca Lagunera, tiene diferentes expresiones de temperatura, así podemos hacer notar que en un período de 15 años de observación solo 3 años 20%, presentaron temperaturas de baja acumulación de calor (< 200 U.C.) que controla la germinación de la nuez. 8 años, 50 % de los años estudiados, tienen una

acumulación superior a las 250 U.C., que es el límite de calor, donde se dispara la germinación de la nuez; indicando que en regiones con otoños calientes un porcentaje alto de los años de cosecha de nuez son viables para la germinación prematura de la nuez. (Grafica 2)



Grafica 2.- Relación ente los años de germinación de la nuez y la acumulación de calor durante la maduración de la Nuez INIFAP (15 años)

La variedad es el factor principal que se debe considerar para sobre llevar la estrategia de solución al problema de la germinación de la nuez antes de la cosecha.

En regiones donde las temperaturas de otoño son elevadas durante la maduración de la nuez, se deben seleccionar variedades con resistencia al fenómeno, sin embargo las características de producción y calidad, así como la adaptación misma de las variedades, obligan a considerar otros materiales como son Western y Wichita, que son susceptibles a la germinación prematura de la nuez. (Cuadro 7)

Cuadro 7.- Susceptibilidad de variedades de nuez a la germinación antes de la cosecha. INIFAP- CELALA.

Muy Susceptibles	Susceptibles	Sin Problemas
Burkett	Wichita	Sioux
Mahan	Western	Caddo
Cheyenne	Choctaw	S. Delight
Graking	Mohawk	Sel. Agosteñas
Shawnee	Gratex	

Una vez seleccionados el sitio y las variedades, el productor debe considerar una estrategia de manejo de la huerta que prevenga la germinación de la nuez, considerando los siguientes factores:

Manejo del agua de riego:

La humedad del suelo es muy importante para disparar el fenómeno de la germinación prematura de la nuez; en especial los riegos que coinciden con el período de desarrollo de la almendra (agosto - septiembre) donde se han demostrado que la falta de agua durante éste período, se aumenta la germinación de la nuez antes de la cosecha. (cuadro 8)

Cuadro 8.- Porcentaje de almendra y nueces germinadas bajo tres tratamientos de riego. 1999 - 2000. (Godoy C. 2000) INIFAP - CELALA.

Tratamiento	% almendra		% germinada	
	1999	2000	1999	2000
Ago-sept.				
2 riegos	51.0	50.0	19.0	23.1
3 riegos	57.2	56.3	4.0	7.0
4 riegos	58.0	58.0	4.0	5.3

La aplicación de estrés hídrico durante el período de llenado de la almendra es muy dañina, al inducir una mayor germinación de nueces y además reduce notablemente la formación de la almendra. (Cuadro 8)

El fenómeno de que el agua de riego reduce la germinación de la nuez, se explica porque el ruzno de la nuez, abre más fácilmente cuando tiene buena disponibilidad de agua durante la época de maduración del fruto, permitiendo así la pérdida de humedad en la semilla o sea la nuez y evita de ésta manera la germinación de la nuez. (Lagarda 1978, Sparks 1993 y Godoy 2000).

Control de sobre-cosecha.

La carga que deben tener los árboles en producción debe ser controlada para lograr buena calidad, y producción constante, así como también lograr una prevención de la germinación prematura de la nuez.

Considerando los hábitos de fructificación de los nogales, el balance de producción más favorable es cuando éstos alcanzan a tener 50% de los brotes con racimo (Lagarda1998, Stein 2001); sin embargo dicho balance en arboles maduros difícilmente se logra, en forma natural por lo que solo se puede lograr con el aclareo de frutos en nogales, que se realiza con la poda o con la vibración de árboles durante el mes de junio. (Wood 2001)

Los beneficios del aclareo de frutos en nogal se muestran en el cultivar Wichita, en cinco años consecutivos de observaciones donde se logró 12% de germinación de

nuez y aclareando se reportó 8%, sin afectarse notoriamente el rendimiento total de los cinco años.

Los efectos del aclareo sobre la germinación de la nuez antes de la cosecha, son más claros en años donde las condiciones ambientales son favorables, que con respecto a la carga de los árboles.(cuadro 9)

Cuadro 9.- Efecto del aclareo de nuez vía vibrado de árboles (1996) sobre la producción y porcentaje de germinación de la nuez en cinco años consecutivos. (Stein2001)

Tratamiento	Kg. nuez / Árbol						% germinación					
	96	97	98	99	00	x̄	96	97	98	99	00	x̄
Wichita	23	13	15	37	6	19	2	0	20	7	8	8
Aclareo	39	0	18	33	10	20	16	0	22	7	14	12

Finalmente es importante considerar que la germinación de la nuez, ocurre durante el último período (30 días) antes de la cosecha de la fruta, por lo que es importante considerar la estrategia de realizar una cosecha temprana y lo más compacta posible, en base a las fechas de maduración total de las variedades y la compactación del período de maduración de las nueces.

La época de cosecha en la Comarca Lagunera, se ha establecido ocurrir de 20 - 25 días después del inicio de apertura del ruezno (10%), cuando el 95% de las nueces desprende el ruezno de la cáscara de la nuez; se considera en forma general que se debe iniciar en la región a los primeros días de Octubre(cuadro 10)

Cuadro 10.- Fechas de inicio de maduración de la nuez de diferentes variedades de nogal Pecanero en la Región Lagunera. INIFAP-CELALA.

1 -10 Septiembre	11 - 20 Sept.	21 - 30 Sept.	1 -10 Octubre
Frutoso Mohawk Barton	Western Wichita Choctaw Cheyenne Texas	Cape Fear	Mahan

El período de maduración de las nueces toma alrededor de 25 - 30 días, para alcanzar el 95% de las nueces maduras, observándose un desprendimiento del ruezno con la nuez.

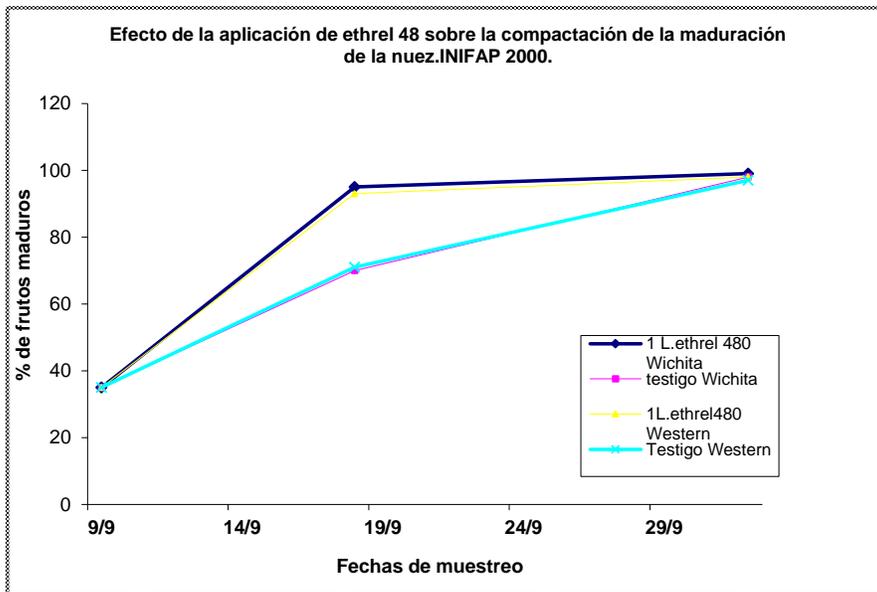
El período de maduración de la nuez puede ser compactado mediante la aspersión de Ethrel 48 , 1 L + 6Kg. cal disueltos en 1000 L de agua , cuando la maduración ha iniciado y se encuentra entre un 10 - 15 % de nueces maduras ; así se logra reducir el período de maduración de la nuez a 15 - 20 días , haciendo posible iniciar la cosecha una semana antes que la fecha normal , permitiendo ampliar el período de cosecha en los días con poca expresión de la germinación prematura de la nuez. (Cuadro 11)

Cuadro 11.- Porcentajes de nuez germinada en diferentes Períodos de cosecha.
INIFAP _ CELALA.

Variedad	Maduración fecha	% germinación	
		10 - 20 DDM*	21 - 40 DDM:
Wichita	8 - 14 Sept.	2.0%	7.3 %
Choctaw	15 - 17 Sept.	0.6 %	6.0 %
Cheyenne	10 - 15 Sept.	1.3 %	15.0 %
Shawnee	10 - 15 Sept.	2.5 %	24.8 %
*DDM = Días Después de maduración			

El compactar la maduración de las nueces permite iniciar la cosecha antes de lo normal; actualmente se ha logrado adelantar hasta una semana mediante la aplicación de un litro de ethrel 48 + 6 Kg. de cal disueltos en 1000 L. de agua sin observarse daños secundarios sobre la calidad y producción de nuez de los años subsecuentes.

Los efectos se pueden observar en la figura 1; observándose un adelanto de la maduración de las nueces de 10 días con respecto al tratamiento testigo y para las variedades Western y Wichita en tres años consecutivos de pruebas, se han comportado en forma similar. (Grafica 3)



Grafica 3.- Efecto de la aplicación de ethrel sobre la compactación de la maduración de las variedades Western y Wichita. INIFAP – CELALA

La búsqueda de soluciones más completas sobre el control de la Viviparidad, nos han llevado a la inducción de cambios de la concentración de hormonas que inhiban la germinación de la nuez; actualmente se ha reportado que las giberelinas aplicadas antes de la maduración de la nuez, incrementan la Viviparidad. En base a lo anterior, se iniciaron trabajos con compuestos que bloquean la concentración de las giberelinas en frutos antes de maduración (30 días) prometen reducir la germinación prematura hasta por 8 puntos de porcentaje con productos como el prohexadione cálcico y con paclobutrazol y otros productos similares

Procedente de Persia (región del Himalaya), según unos autores, o de China y Japón, según otros; fue transportado a Grecia y luego a Italia y a los demás países de Europa. Existen evidencias fósiles de la presencia del nogal *J. regia*, en la Península Ibérica, que se remontan al Paleolítico. El nogal se encuentra vegetando en estado silvestre en la Europa oriental y Asia Menor, asimismo en Norteamérica, formando un cierto número de especies más o

menos

cultivadas.

El nombre del género deriva del latín *iuglans*, nombre romano del nogal y de la nuez, que es una abreviatura de *lovis glans*; bellota de Júpiter, a su vez versión latina del griego Dios *bálanos*, nombre de la nuez y de la castaña, que significaba literalmente: bellota o castaña de Zeus.

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 Geográfica y clima de la Comarca Lagunera.

La Comarca Lagunera, se encuentra comprendida entre los paralelos 24° 10' y 26° 45' de latitud Norte y los meridianos de 101° 40' y 104° 45' de longitud oeste de Greenwich, con una altura de al nivel del al mar de 1100m la región cuenta con extensión montañosa y una superficie plana para donde se localizan las áreas agrícolas. En el clima de verano va desde semi-cálido a cálido-seco y el invierno desde semi-frío, mientras que los meses de lluvia son de mediados de Junio a mediados de Octubre (Santibáñez, 1992).

3.2 Características climatológicas

El clima de la Comarca Lagunera, según la clasificación de Kopen, es árido o muy seco (estepario-desérticos); es cálido tanto en primavera como verano, con invierno fresco. De tal forma que la temperatura media anual observada a través de 41 años (1941-1982) varía entre de 19.4° C y 20.6°C (Domínguez, 1988).

3.3 Localización del experimento

El experimento fue realizado en las instalaciones de la **UAAAN Laguna** en las nogaleras de dicha institución, los nogales evaluados son de una edad de 12 años de edad

Ubicación: Periférico Raúl López Sánchez s/n Col. Valle Verde, Torreón, Coahuila.

3.4 Diseño experimental utilizado

El trabajo se estableció bajo un diseño experimental de completamente al azar con arreglo factorial: factor A: variedades: Western Schley y Wichita. Y el factor B fue: longitud de brote: a.- brotes menores de 10 cm., b.- brotes de 11 a 20 cm. y c.- brotes de 21 a 30 cm., de longitud, con 5 repeticiones. Considerando 10 brotes por cada repetición.

Selección y etiquetado de los tratamientos:

Con una cinta métrica se tomaron las medidas de los brotes para así después clasificarlos en chicos (menos de 10 cm), medianos (de 11 a 20 cm), y grandes (de 21 a 30 cm).

Después se etiquetaron poniéndoles una marca donde especificaba: el tamaño, el número de muestra que era, y la variedad

3.5 Variables, Respuesta a medir

Los árboles que se tomaron son de una edad de 12 años.

Varietades: Western Schley y Wichita

Selección de brotes fructíferos, de los tamaños seleccionados.

Se midieron como variables: la medida en centímetros de longitud de brote con las nueces en los tres tratamientos, para la evaluación de los resultados se consideró lo siguiente: número de nueces por racimo, nueces germinadas a lo largo del tiempo número de semanas de evaluación y número de hojas por brote.

3.6 Número de nueces/racimo

Se realizaron de los conteos de acuerdo a los árboles marcados.

Las nueces se contaron en cada brote seleccionado, para esto se midieron los brotes y en cada brote se realizó un conteo de nueces

3.7 Numero de hojas /brote fructífero

Se realizó en conteo de las hojas por brote fructífero seleccionado.

3.8 Número de frutos germinados

Se realizaron las observaciones para determinar el número de nueces germinadas y así mismo determinar el porcentaje de germinación. Se checaban los brotes fructíferos marcados.

El tiempo que se evaluaron fueron del 15- septiembre-2014 al 5-octubre-2014.

El número de nueces germinadas vario por que se izó el último conteo el 5 de octubre por eso la germinación salía bajo.

Se realizó nada más en esas fechas por que se quería verificar cuando se empezaban a germinar.

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Análisis de los resultados para factores variedad

4.1. Cuadro de comparaciones de longitud de brote, numero de hoja, nueces por racimo, y % de germinación en las variedades Western Schley y Wichita

Variedades		longitud de brote (cm)	numero de hojas/ brote	nueces por racimo	% germinación
Western		15.46 a	7.37 (a)	2.73 (b)	1.3 (a)
Wichita		15.39 (a)	6.66 (b)	3.07 (a)	1.41 (a)

El efecto de las variedades como para Western Schley tiene un 15.46 y la Wichita tiene 15.39. Lo cual con esto nos damos cuenta que son similar pero tienen diferencia de casi una hoja por brote.

Longitud de brote: el análisis estadístico nos indica que el promedio de la longitud de los brotes seleccionados en ambas variedades, no tuvieron influencia en el desarrollo de la información y su análisis ya que nos muestra igualdad de tratamientos para el factor longitud de brotes evaluados de 15.4 cm./ brote en promedio de la longitud.

Hay diferencia en el número de hojas por brote reportando 7.37 hojas / brote en la variedad Western superior estadísticamente a la variedad Wichita con 6.66 hojas por brote prácticamente una hoja menos en promedio de cada brote, lo cual implica que tiene nueces más estresadas por los nutrientes que tiene cada nuez.

hay diferencia en el número de nueces por racimo por brote reportando 3.07 nueces/brote en la variedad Wichita superior estadísticamente a la variedad Western Schley con un 2.73 nueces/brote prácticamente una nuez menos en promedio de cada brote

4.2. Cuadro de comparaciones para el factor de longitud de brotes, hojas/fruto, número de hojas, nueces por racimo, y % germinación.

	Longitud de brote promedio	Hojas /fruto	Numero de hojas	Nueces por racimo	% germinadas
longitud de brote	T0-10=7.31	2.38	6.01 (b)	2.52 (c)	1.06 (b)
	T10-20=15.16	2.53	7.54 (a)	2.97 (b)	1.06 (b)
	T20-30=23.74	2.33	7.48 (a)	3.21 (a)	1.68 (a)

Analizando los resultados de la longitud de brote sobre los parámetros considerados encontramos lo siguiente:

Longitud de brote, en los de 0-10 sale 7.31, en los de 10-20 sale 15.16, y en el de 20-30 sale 23.74.

Los brotes con longitud menor a 10cm, tuvieron un promedio de 6.01 hojas por brote son inferiores a los brotes con longitud superior a 11-20 y 21 a 30 cm que son iguales estadísticamente entre si y alcanzaron un promedio de 7.54 y 7.48 hojas por brote; lo anterior nos indica que entre más largo es el brote fructífero mejor, condición de crecimiento de la nuez tiene al reportar una relación de 2.33 a 2.53 hojas/fruto.

En el parámetro de nueces por racimo también hay significancia ya que en el tratamiento de 0-10 salio 2.52, en el de 10-20 salió 2.97, y en el de 20-30 salio 3.21. Indicando que todos los tamaños seleccionados de longitud de los brotes fructíferos son diferentes entre sí para el parámetro de nueces por racimo y también. nos indica que los brotes con mayor longitud producen mejores nueces pero con mayor disposición a germinarse. .

Con esto vemos que en los brotes más largos hay más nueces, y hay más germinación de las nueces.

Cuadro 4.3. Cuadro de interacciones de hojas/fruto, numero de hojas, nueces por racimo y % de germinación de las variedades Western Schley y Wichita.

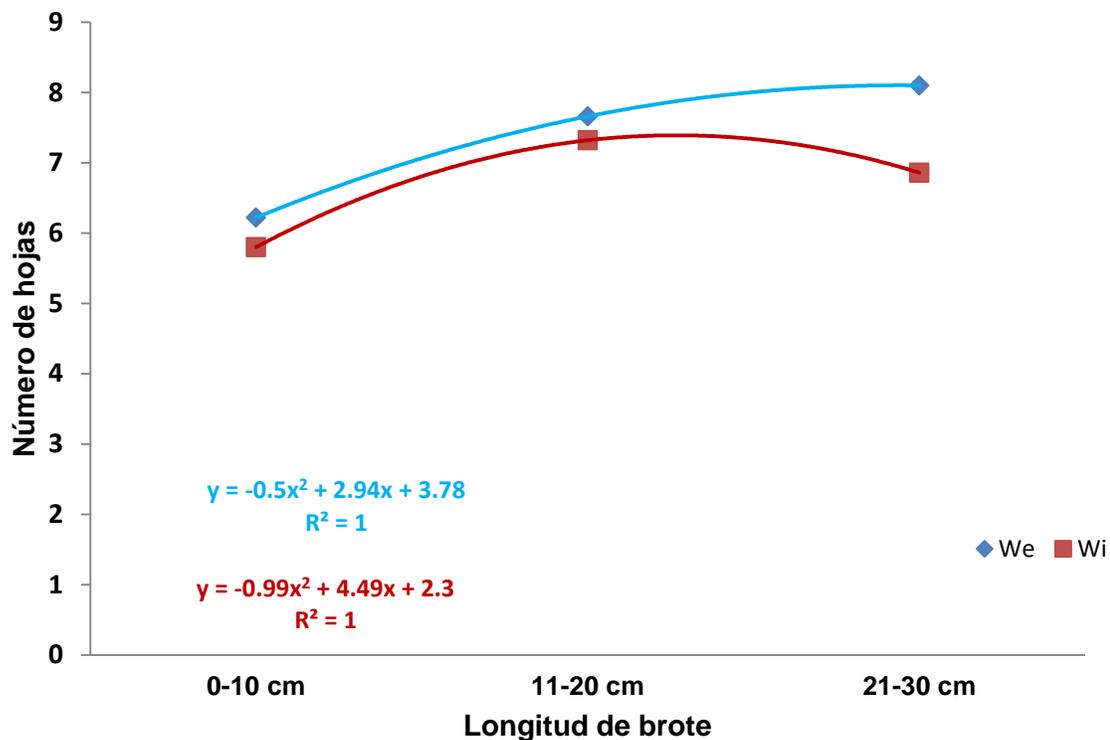
		Hojas /fruto	Numero de hojas	Nueces por racimo	% germinación
INTERACCION	WE-0-10	2.71	6.22	2.29	1.25
A*B					
	WE-10-20	2.74	7.66	2.8	1.11
	WE-20-30	2.61	8.1	3.1	1.41
	WI-0-10	2.10	5.8	2.76	1.0
	WI-10-20	2.33	7.32	3.14	1.0
	WI-20-30	2.07	6.86	3.32	1.94

En las interacciones vemos que ya por variedades salen diferencias entre los parámetros evaluados, como son en: número de hojas, nueces por racimo, y % de germinación respecto a las variedades estudiadas.

Western Schley y Wichita

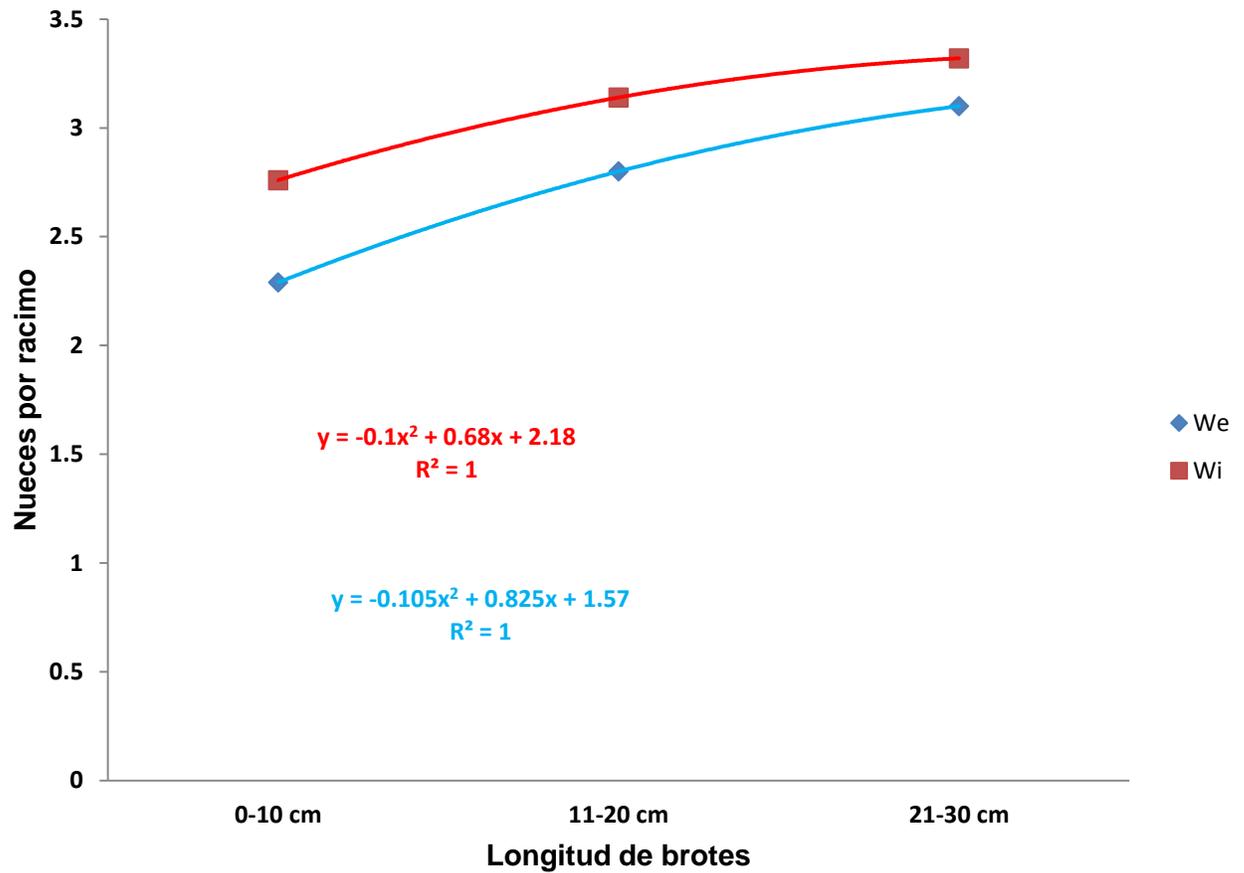
Nos muestra una condición más equilibrada de producción al observar cómo se interactúa con los parámetros evaluados como son: nueces por racimo que fluctúa de 2.29 a 3.1 nueces por racimo o por brote fructífero con una relación de hojas por fruto de 2.71 a 2.74; alcanzando dicha relación alrededor de una hoja más por fruto que los valores mostrados por la variedad Wichita, tuvo valores mayores de frutos por brote 2.76 a 3.32 y una relación de hojas por fruto que va de 2.10 a 2.33., indicando así la mayor capacidad de agotamiento de Wichita sobre Western y aunque en éste experimento no mostraron diferencias estadísticas para germinación de la nuez en ambas variedades, los valores muestran la tendencia de ser más proclives a germinarse conforme se van produciendo más nueces grandes.

En general todo se resume las nueces germinadas, que es lo se quería probar, se dan en los racimos más grandes y con más nueces, y entre variedades se comprobó que la Wichita se germina más que la western Schley. se demostró que son estadísticamente iguales.



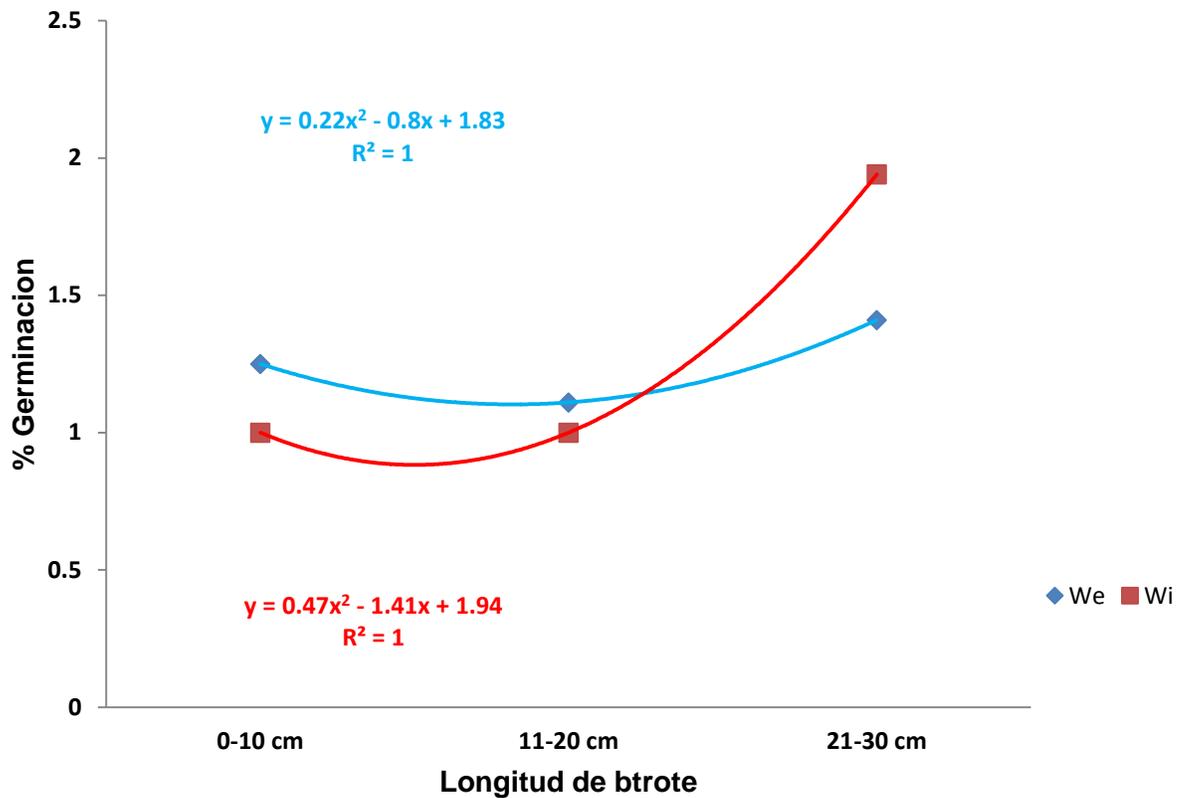
Grafica 1.- Efecto de longitud de brote fructífero (cm) sobre número de hojas por brote fructífero de las variedades de nogal Pecanero: Western Schley y Wichita

Al analizar las tendencias de la cantidad de hojas por brote fructífero, se muestra que La variedad Western las hojas van creciendo al aumentar la longitud de los brotes fructíferos, en tanto Wichita alcanza su pico de saturación de producción de hojas por brote, mostrando su inicio de agotamiento y por tanto ser más propensa de germinarse.(Grafica 1)



Grafica 2.- Efecto de longitud de brote (cm) sobre las nueces producidas por racimo en las variedades Western Schley y Wichita, de nogal Pecanero.

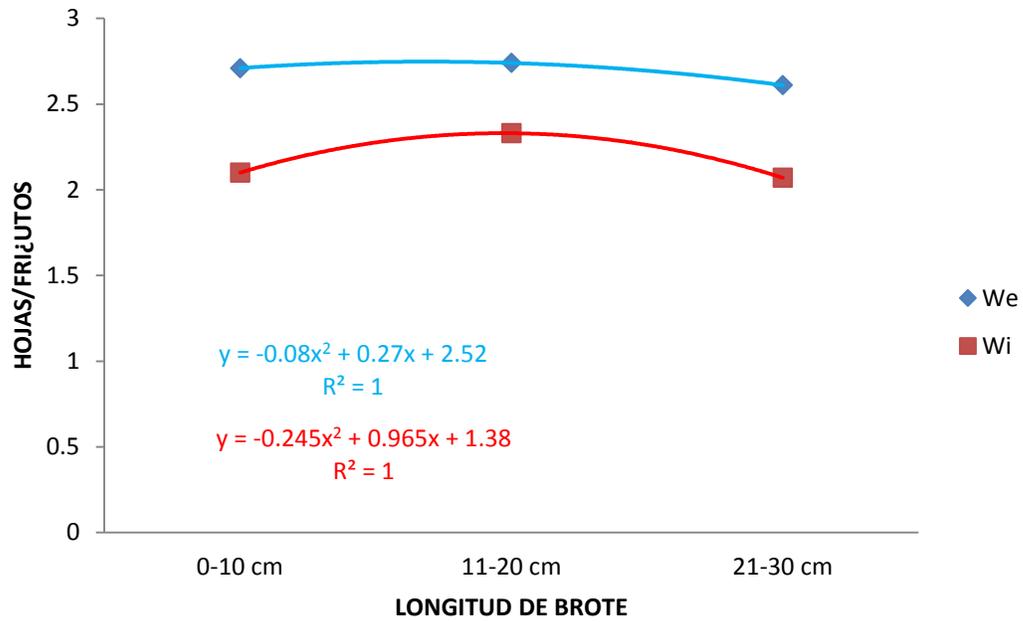
La tendencia indica que Wichita tiende a producir más nueces por brote fructífero que Western, y por tanto más germinación de la nuez. (Grafica 2)



Grafica 3.-Efectos de la longitud de brote (cm) sobre dé % de germinación en las variedades western Schley y Wichita, de nogal Pecanero

La variedad Western se controla más que Wichita en la producción de nuez por brote fructífero y por tanto la germinación tiende a ser más baja.

La variedad Western tiende a ser una variedad que se protege más de la sobre carga que Wichita y por tanto tiende a ser más controlada en su expresión de la germinación. (Grafica 3)



Grafica 4.-Efectos de la longitud de brote (cm) sobre dé hojas/frutos en las variedades western Schley y Wichita, de nogal Pecanero

5 CONCLUSIÓN

-En las variedades western Schley y Wichita son iguales respecto a la germinación prematura de la nuez

-En la longitud de brote influye sobre el número de nueces por racimo

-Nueces más desarrolladas son las que mayormente se germinan en western Schley y Wichita

-La germinación es baja por la fecha de conteo, sin embargo si hay diferencia en germinación en las variables estudiadas dentro de las variedades Western y Wichita

-En las variables estudiadas en número de hojas por brote fructífero, tiene una hoja más por brote la Western que la Wichita

-En las nueces por racimo tiene una nuez más la Wichita que la Western.

Nueces producidas en los brotes fructíferos de mayor longitud mayores de 15cm. Son más proclives a la Viviparidad.

6 BIBLIOGRAFIA

- Aguilar Pérez H. 1986. Comportamiento fenológico de diecisiete cultivares de nogal Pecanero en la Región Norte de Coahuila. CIAN. Inf. Inv. frut. Vol.1: 387 - 400.
- Alternancia Del Nogal Pecanero. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol.25 numero 002. Sociedad Mexicana de Fito genética, A.C. Chapingo México. Pp.1, 120-125
- Arreola Á. J.G., A. Lagarda M. y M.C. Medina M. 2002.Fenología. In: Tecnología de producción en nogal Pecanero. CELALA, CINOC, INIFAP. Pp.210
- Casaubon E.A. 2007. Guía para plantación de pecan. Capítulo VII. Producción de Pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina. Pp.2-4; 10-11.
- Frusso, E.A. 2007. Características morfológicas y fonológicas del pecan. Capítulo II. Producción de pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina.Pp.1-3.
- Godoy Ávila C.2000. Evaluación de los factores que influyen sobre la germinación de la nuez. Inf. Inv. CELALA.2000.
- Herrera E. 1993. Designing A. Pecan Orchids. NMSV. Cooperative extension service. Publication guide H-604.
- Lagarda M. A. 2005a. Evolución de la tecnología de manejo para producción de nogal Pecanero. SOMECH. Memorias Congreso2005.Chih.
- Lagarda M., A. 1978. Evaluación de diferentes métodos para reducir la germinación de la nuez cáscara de papel antes de la cosecha. Inf.Inv.CIAN.
- Lagarda M., A. 1983. Características de variedades de nogal adaptables a la zona norte de México. Memorias X Ciclo Conf. Int. de prod. de Nuez. Delicias Chih.
- Lagarda M., A. 2000. Evaluación de los factores que influyen sobre la germinación de la nuez. Inf. Inv. CELALA.2000.
- Lagarda M., A. 2007. Bases teóricas para la definición de la densidad de plantación en huertas productoras de nuez pecanera. Capítulo XIII Producción de pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina.Pp.1-3.
- Lagarda M., A. 2007a. Altas densidades de plantación y su manejo en el cultivo de nogal Pecanero. Simposium int. Sobre integración Agrícola. ENGALEC 07.

- Landgraf Horticultura. <http://www.noble.org/>.
- Lemus, G. 2002. El nogal en Chile. Lemus, G. (ed.). Instituto de investigaciones Agropecuarias, centro de investigación La Platina. Fundación para la innovación Agraria
- Leszek S. Jankiewicz. 2003. Reguladores de crecimiento desarrollo y resistencia en plantas. Pp. 248-249
- Lipe J. A. and P. W. Morgan 1972. Ethylene: Response of fruit dehiscence to CO₂ and Reduced Pressure. *Plant Physiol.* 50: 765-768.
- Madero E. 2007. La Nuez Pecan. INTA Delta Paraná. Buenos Aires, Argentina. p1
- Madero E., Frusso E. A. y Casaubon E. 2007. Manejo del Cultivo. Capítulo XII. Producción de pecan en Argentina. UBA, INTA. Buenos Aires, Argentina. Pp.1-2
- Mc Carty D. R. 1995. Genetic control and integration of maturation and germination pathways in seed development. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 46:74 - 93.
- McCraw, D. M.W. Smith and W. Reid. 2004. Pecan cropload management. F-6251. OCES- Oklahoma State University. P. 90-91.
- Medina M. Ma. Del Consuelo y Pedro Cano Ríos. 2002. Tecnología de producción de nogal. INIFAP. Matamoros, Coah. Méx. Pp.1
- Nigel Waistenhilme B. 1997. Chapter 1. Introduction. *Climate.* 1:13-17. In: Texas pecan handbook: Texas agricultural extension service college station, Texas.
- Noble, S.R. 2000. Las mejores variedades de nogal para el sitio de Scott
- Núñez, M.H. 2001. Desarrollo de nogal Pecanero. In: El nogal Pecanero en Sonora. Libro Técnico #3. SAGARPA-INIFAP-CECH. Pp.23.38.
- Rivero, T.S.H. López, M.B.C. 2004. Micorrización natural e inducida en nogal Pecanero. Instituto de Investigación Agrícola, Forestales y Pecuarias. Cd. Delicias, Chihuahua.
- Santamaría, J.C., Medina Ma. Del Consuelo., Rivera M.G Y Faz R.C. 2002. Algunos Factores De Suelo, Agua Y Planta Que Afectan La Producción Y

- Santibáñez, E. 1992. La Comarca Lagunera, ensayo monográfico. Tipográfica Reza. S. A. Torreón, Coahuila, México. Pp. 14
- Sierra, M.E.; López, R.E.; Pérez, P.S. 2007. Agro climatología del pecan (*Carya Illinoensis*) en la Argentina. Capítulo IV. Producción de pecan en Argentina. UBA,INTA. Buenos Aires, Argentina. Pp.2.
- Sparks, D. 1993. Manejo de huertas de nuez pecanera en climas cálidos con énfasis en la germinación prematura y apertura del ruezno. Memorias. XII Confs. Int. Sobre el cultivo del nogal. Guaymas Son.
- Sparks, D. and G. D. Madden. 1985. Pistillate flower and fruit abortion in pecanas a fuction of cultivar, time, and pollination. J. Amer. Soc.Hort. Sci.
- Sprks D., W. Reid, I. E. Yates, M. W. Smith and Th. G. Stevenson.1995 Fruiting stress induces shuck decline and premature Germination in pecan. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (1):43 - 53.
- Stein L. A. 2001. Pecan crop load management. Nogatec 2001. Memeorias.
- Stein L. A., G. R. Mc Eachern and J. B. Storey 1989. Summer and fall moisture stress and irrigation scheduling influence pecan growth and production. Hortscience 24 (4): 607 - 611.
- Wood B. W. 1986. Use of ethephon and NAA for inducing early shuck dehiscence of pecan. J. amer. Soc. Hort. Sci. 111 (4):533 - 537.
- Wood W. B. 2000. Fundamental principles regulating the development of canopy management strategies for pecan orchards. 34th.WPCF. N. Mex. proceedings.
- Wood, B. W. 1993. Ventajas y desventajas de una cosecha temprana de nuez. Memorias. XII Confs. Int. Sobre el cultivo del nogal.
- <http://www.viverosesparza.com.mx/wichita.html>

7 ANEXOS

Cuadro 1 A. LONGITUD DE BROTE

Suma de Fuente	DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
VARI	1	0.36323	0.36323	0.07	0.7965
LB	2	13503.86464	6751.93232	1238.69	<.0001
VARI*LB	2	5.56697	2.78349	0.51	0.6006
Error	293	1597.10816	5.45088		
Total correcto	298	15106.90301			
C.V.		15.13943			

CUADRO 2.A. NUMERO DE HOJAS

Suma de Fuente	DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
VARI	1	37.5885017	37.5885017	26.41	<.0001
LB	2	148.4493379	74.2246690	52.15	<.0001
VARI*LB	2	10.8580364	5.4290182	3.81	0.0232
Error	293	417.0506122	1.4233809		
Total correcto	298	613.9464883			
C.V.		17.01114			

CUADRO 3.A. NUECES POR RACIMO

Suma de Fuente	DF	Cuadrado de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
VARI	1	8.73221267	8.73221267	12.27	0.0005
LB	2	24.13021343	12.06510672	16.95	<.0001
VARI*LB	2	0.80486486	0.40243243	0.57	0.5687
Error	293	208.5200000	0.7116724		
Total correcto	298	242.1872910			
C.V.		29.05973			

CUADRO 4 A. NUECES GERMINADAS

Suma de Fuente	Cuadrado de DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
VARI	1	0.20613155	0.20613155	0.63	0.4313
LB	2	7.06089923	3.53044962	10.75	<.0001
VARI*LB	2	1.97728579	0.98864289	3.01	0.0565
Error	63	20.69771242	0.32853512		
Total correcto	68	29.94202899			

C.V. 42.07384