

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Monografía

Manejo y Producción del Nogal Pecanero (*Carya illinoensis*)  
en México

Por:

**GILDARDO PÉREZ PÉREZ**

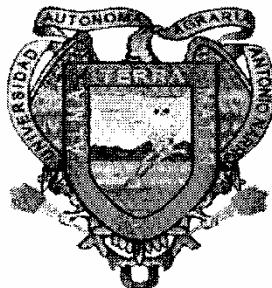
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Saltillo, Coahuila, México

Marzo, 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Manejo y Producción del Nogal Pecanero (*Carya illinoensis*)  
en México

**GILDARDO PÉREZ PÉREZ**

Monografía

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Aprobada

Dr. Enrique Navarro Guerrero

Asesor Principal

M.C. Luis Ángel Muñoz Romero

Coasesor

Ing. Alfredo Fernández Gaytán

Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Marzo, 2013

## ***DEDICATORIA***

### ***A DIOS:***

Por darme la vida y salud, sobre todo la gran oportunidad de lograr la meta fijada y tan anhelada en mi vida, por estar conmigo en todo momento y porque me dio fe y cuidarme en mi camino de la vida para poder salir adelante, la alegría de cuidar y proteger a mi familia en todo momento.

***"GRACIAS DIOS"***

### ***MIS PADRES:***

***SR. HUMBERTO PÉREZ DÍAZ.***

***SRA. SARA PÉREZ HERNÁNDEZ.***

Como un testimonio de cariño y eterno agradecimiento por mi existencia, valores morales y formación profesional. Con gran amor y respeto por su apoyo y confianza que me brindaron y depositaron en mí, ya que con su apoyo he logrado una de mis metas más importantes de mi vida, por sus consejos que me han servido para guiarme y encaminarme hacia un buen camino.

Para ellos que siempre me motivaron y apoyaron en seguir adelante, no tengo más que agradecerles que con unas cuantas palabras y aun escribiendo las más lindas, no puedo expresar lo mucho que significa su apoyo. Gracias por creer en mí, su esfuerzo no fue en vano, Mi más grande amor, admiración y respeto hacia ellos para toda la vida ***"MIS PADRES "***.

***GILDARDO PÉREZ PÉREZ***

***A MIS HERMANOS:***

***MIGUEL, YOLANDA, ANTONIO, JUVENTINA, MIRTHA, ROSAYRA***

A quienes con cariño y afecto les dedico esta meta alcanzada, por su gran apoyo, consejos y comprensión que me brindaron en todo momento, por ser las personas con quienes he convivido la mayor parte de mi vida y con quien he compartido momentos de alegría y de tristeza que he tenido a lo largo de mi vida.

***A TODA MI FAMILIA:***

Por darme siempre ánimos y brindarme su amistad, aparte de ser mi familia, cuando más lo necesitaba y por ser las personas más comprensivas, sencillas y por ser lo que son.... Gracias.

***A TODOS MIS AMIGOS*** Sin excluir a ninguno, tanto mis amigos dentro de la narro como aquellos que se encuentran fuera de ella. Sin nombrar a algunos en específico sino a todos, por su amistad, por sus consejos y por todos los momentos que convivimos.

## ***AGRADECIMIENTOS***

### ***A MI ALMA MATER:***

A la UAAAN por recibirme y darme la oportunidad de superarme profesionalmente y alcanzar una meta fijada en mi vida.

***AL D.R. ENRIQUE NAVARRO GUERRERO:*** Gracias a su orientación, sugerencias y amistad brindada, así como su valiosa contribución para la elaboración del presente trabajo, sin la cual, este no habría llegado a su culminación.

### ***AL M.C. LUIS ÁNGEL MUÑOZ ROMERO***

### ***AL ING. ALFREDO FERNÁNDEZ GAYTÁN***

Por su apoyo desinteresado y contribución en el presente trabajo, les hago un extensivo agradecimiento por su colaboración y revisión del presente trabajo así como por sus comentarios e ideas que serán de gran ayuda para poder tener una mejor formación profesional.

### ***A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE GENERACIÓN:***

Que siempre me alentaron en seguir adelante y por todos los momentos que pasamos juntos que van hacer inolvidables, ya que fuimos un grupo muy unido y que siempre estuvimos en la mejor disposición de ayudarnos mutuamente, en los momentos que pudo haber existido algún incidente o problema.

## ***LA AGRONOMÍA:***

De todas las ocupaciones del hombre que derivan beneficio alguno, no hay tan amable, tan saludable y tan merecedora de la dignidad del hombre libre como la Agricultura.

## ***A LA ESPECIE HUMANA***

A esa audaz especie en cuyo triunfal ascenso evolutivo, ha logrado adquirir un gran poder cognoscitivo, herencia invaluable para generaciones actuales y futuras. A esa gran especie capaz de haber concebido a la ciencia como tal, mediante la cual se han formulado teorías a su propia génesis, ha descubierto y relacionado con sus técnicas los alcances evolutivos del reino animal, mejorando su eficacia haciéndolos más dinámicos y perfectibles.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	III
I INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	2
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Historia y Origen.....	3
2.2 Distribución Geográfica del Nogal Pecanero a Nivel Mundial.....	3
2.3 Principales Países Productores de Nogal.....	4
2.4 Principales Estados Productores en México.....	4
2.5 Importancia Económica a Nivel Mundial.....	4
2.6 Importancia Económica a Nivel Nacional.....	5
Principales Países Exportadores de Nuez.....	7
Principales Países Importadores de Nuez.....	7
2.7 Información Nutricional.....	8
III CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	8
3.1 Características de la Planta.....	9
3.2 Generalidades.....	9
Raíz.....	9
Hoja.....	9

Flores.....	9
Fruto.....	10
<b>3.3 Condiciones Climáticas y Edáficas.....</b>	<b>10</b>
<b>Condiciones Climáticas.....</b>	<b>10</b>
Temperatura.....	10
Humedad Relativa.....	11
Granizo.....	11
Aire.....	11
Exigencias edáficas.....	11
Textura.....	12
Profundidad del Suelo.....	12
Compactación.....	12
Salinidad y Sodicidad.....	12
<b>IV ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE LA HUERTA.....</b>	<b>13</b>
<b>4.1 Sistema de Plantación.....</b>	<b>14</b>
Selección de Variedades.....	14
<b>4.2 Comportamiento de algunas variedades que predominan en México.....</b>	<b>15</b>
Época de Plantación.....	15
Selección de Plantas.....	16
Cuidados de Plantación.....	16
Replante.....	16



<b>Poda de Plantación.....</b>	<b>17</b>
<b>Poda de la Raíz y Tallo.....</b>	<b>17</b>
<b>Cultivos Intercalados.....</b>	<b>17</b>
<b>4.3 Métodos de Propagación.....</b>	<b>17</b>
<b>Obtención de Patrones.....</b>	<b>18</b>
<b>Selección de Semillas.....</b>	<b>18</b>
<b>Época de Siembra.....</b>	<b>18</b>
<b>4.4 Uso del Injerto.....</b>	<b>18</b>
<b>Tipos de Injerto.....</b>	<b>19</b>
<b>Injerto de Parche.....</b>	<b>19</b>
<b>Injerto de Corona o Corteza.....</b>	<b>19</b>
<b>4.5 Sistema de Conducción, Poda y Aclareo de Arboles.....</b>	<b>19</b>
<b>Sistema de Líder Central Modificado.....</b>	<b>20</b>
<b>Poda de Formación.....</b>	<b>21</b>
<b>Poda de Producción.....</b>	<b>21</b>
<b>Poda de Corrección.....</b>	<b>22</b>
<b>Aclareo de Arboles.....</b>	<b>22</b>
<b>4.6 Fenología.....</b>	<b>22</b>
<b>Brotación.....</b>	<b>23</b>
<b>Desarrollo de Brotes.....</b>	<b>23</b>
<b>Floración y Polinización.....</b>	<b>23</b>

<b>Desarrollo del Fruto.....</b>	<b>24</b>
<b>Caída del Fruto.....</b>	<b>24</b>
<b>4.7 Fertilización del Nogal.....</b>	<b>26</b>
<b>Demanda de Nutrientes del Nogal.....</b>	<b>27</b>
<b>Función de los Macronutrientes en el Nogal.....</b>	<b>27</b>
<b>Función de los Micronutrientes en el Nogal.....</b>	<b>28</b>
<b>Fertilización en Otoño.....</b>	<b>29</b>
<b>4.8 Principales Plagas en Nogal.....</b>	<b>30</b>
<b>Hormigas.....</b>	<b>30</b>
<b>Daños.....</b>	<b>30</b>
<b>Control.....</b>	<b>30</b>
<b>Mosca Sierra.....</b>	<b>30</b>
<b>Daño.....</b>	<b>30</b>
<b>Control.....</b>	<b>30</b>
<b>Salivazo.....</b>	<b>30</b>
<b>Daño.....</b>	<b>30</b>
<b>Control.....</b>	<b>31</b>
<b>Gusano Barrenador de la Nuez.....</b>	<b>31</b>
<b>Daño.....</b>	<b>31</b>
<b>Control.....</b>	<b>31</b>
<b>Gusano de la Yema.....</b>	<b>32</b>

<b>Daño.....</b>	<b>32</b>
<b>Control.....</b>	<b>32</b>
<b>Pulgón Amarillo.....</b>	<b>32</b>
<b>Daño.....</b>	<b>32</b>
<b>Control.....</b>	<b>32</b>
<b>Gusano Barrenador del Ruezno.....</b>	<b>33</b>
<b>Daño.....</b>	<b>33</b>
<b>Control.....</b>	<b>33</b>
<b>Chinches.....</b>	<b>34</b>
<b>Daño.....</b>	<b>34</b>
<b>Control.....</b>	<b>34</b>
<b>4.9 Principales Enfermedades en Nogal.....</b>	<b>35</b>
<b>Pudrición Texana.....</b>	<b>35</b>
<b>Daños.....</b>	<b>35</b>
<b>Control.....</b>	<b>35</b>
<b>Tinta del Nogal.....</b>	<b>35</b>
<b>Prevención y Control.....</b>	<b>36</b>
<b>Agalla de la Corona.....</b>	<b>36</b>
<b>Daño.....</b>	<b>36</b>
<b>Control.....</b>	<b>36</b>
<b>Podredumbre.....</b>	<b>37</b>

<b>Tizón del Nogal.....</b>	<b>37</b>
<b>Control.....</b>	<b>37</b>
<b>Nematodos.....</b>	<b>37</b>
<b>Síntomas.....</b>	<b>37</b>
<b>Prevención.....</b>	<b>37</b>
<b>4.10 Cosecha.....</b>	<b>39</b>
<b>Preparación del Suelo para Cosechar.....</b>	<b>39</b>
<b>Cosecha Manual.....</b>	<b>39</b>
<b>Cosecha Mecanizada.....</b>	<b>40</b>
<b>Recolección.....</b>	<b>40</b>
<b>Postcosecha.....</b>	<b>40</b>
<b>Secado.....</b>	<b>40</b>
<b>Almacenamiento.....</b>	<b>41</b>
<b>Criterios de calidad.....</b>	<b>41</b>
<b>Color.....</b>	<b>41</b>
<b>Rugosidad.....</b>	<b>41</b>
<b>Porcentaje de Aceite.....</b>	<b>42</b>
<b>4.11 Canales de Comercialización en México.....</b>	<b>42</b>
<b>V CONCLUSIÓN.....</b>	<b>45</b>
<b>VI BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>47</b>

## I.

## INTRODUCCIÓN

El nogal (*Carya illinoensis*) es una especie hortofrutícola de alta rentabilidad, por lo que anualmente se incrementa la superficie dedicada a ese frutal (Orona, *et al.* 2006). En la zona norte de México se concentra el 92% de la producción nacional (SAGARPA-SIAP, 2009). Sin embargo, existen diversas limitantes para su producción, por lo que el rendimiento promedio a nivel nacional es de 1.3 t/ha. Entre dichas limitaciones se encuentran las deficiencias y desbalances nutrimentales derivados de las características edáficas y climáticas de las regiones productivas. Todo ello afecta el rendimiento, ya que esta variable es un reflejo de las condiciones del suelo, manejo y sanidad del nogal (Santamaría, *et al.* 2002).

Para que los árboles de nogal se desarrollen y produzcan altos rendimientos y calidad de nuez, deben ser fertilizados adecuadamente, en particular con nitrógeno (N) que es el nutrimento de mayor demanda y volumen de aplicación en huertos de nogal pacanero (Sánchez, *et al.* 2009). Por otro lado, al igual que en la mayoría de los cultivos en la actualidad, en las huertas de nogal pecanero también se busca incrementar la sustentabilidad productiva a través de la implementación de prácticas orgánicas. De entre las diferentes enmiendas de tipo orgánico, la lombri-composta ha adquirido cada vez mayor importancia como fuente de nutrimentos para el suelo y las plantas en los sistemas de agricultura orgánica, y en aquellos sistemas agrícolas que pretenden ser más sustentables (Bullock, *et al.* 2002). La aplicación de fertilizantes orgánicos mejora las propiedades físicas, la actividad biológica, la fertilidad de los suelos (Herencia, *et al.* 2008) y la nutrición de los cultivos.

## **Objetivo**

El principal objetivo de este trabajo es reunir toda la información básica referente al cultivo de nogal pecanero (*Carya illinoensis*) de manera técnica y detallada, ya que este es un cultivo que ha crecido substancialmente en México y se considera que este cultivo es sumamente rentable como resultado de los altos precios pagados al productor.

**Palabras clave:** Poda, Aclareo, nogal pecanero, variedades, semilla.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Historiay Origen

Se cree que el nogal criollo es originario de Persia aunque existen antecedentes fósiles del Paleolítico encontradas en España que indica que el nogal ya era conocido en Europa. El nogal Pecanero o nuez encarcelada en cambio es originaria del sur de EUA y Norte de México. Ya desde 1533 el español López de Oviedo ya lo reportaba en México en 1904. A este nogal también se le conoce como nuez americana o nuez encarcelada. La nuez pecanero es originaria del norte de México y sureste de los Estados Unidos de América. Los colonizadores españoles llamaron "Nogal" al árbol pecanero y a su fruto la "pecana" la llamaron nuez. El nombre de pecana o pecanera es derivado del vocablo indígena Algonquin que le da el nombre de pakan que significa nueces duras que requieren una piedra para quebrarlas. Por miles de años la nuez fue una de las principales fuentes de alimento para los indios americanos. En la actualidad el nogal es cultivado en la parte sur de los Estados Unidos y el norte de la República Mexicana (INIFAP, 2002).

### 2.2. Distribución Geográfica del Nogal a Nivel Mundial

Las áreas productoras de nuez alrededor del mundo se localizan principalmente entre los 25° y 35° de latitud norte, y entre 25° y 35° latitud sur. El nogal pecanero es originario del Sureste de los Estados Unidos de América y del Norte de México. El centro de origen de este frutal, se encuentran numerosas áreas de formaciones nativas sujetas a aprovechamiento comercial. En los Estados Unidos se localizan principalmente en los Estados de Georgia, Kansas, Louisiana, Missouri, Oklahoma, y Texas. En México, la distribución natural del nogal se encuentra en catorce Estados, siendo los centros más importantes de asociaciones nativas los estados de Nuevo León, Coahuila y Chihuahua (Ojeda, 1999).

### **2.3. Principales Países Productores**

Estados Unidos y México producen entre 90% a 95% del total de nuez pecanera en el mundo, el primero con alrededor de 75% y el segundo con 20%. Otros países han mostrado interés y avances en la producción de nuez, entre ellos Australia, Sudáfrica, Brasil, Israel, Egipto, Perú y Argentina (Herrera, 2001).

### **2.4. Principales Estados Productores en México**

Chihuahua con el 61.8%, Coahuila con el 18.6%, Sonora con el 7.74%, Nuevo León con el 5.38% y Durango con el 5.57% (SIAP, 2007) y a través de los años, el país ha tenido un incremento estable de la producción.

### **2.5. Importancia Económica a Nivel Mundial**

Es un árbol de gran importancia económica, tanto por la producción de los frutos como por la leña, 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. La producción mundial de nuez pecanera encáscara se estima en alrededor de las 210,000 toneladas. Los principales productores son Estados Unidos con el 72 % y México con el 20 %. Otros productores menores son: Australia, Sudáfrica, Israel, Brasil, Argentina, Perú y Egipto. Además de ser el principal productor y exportador, Estados Unidos es el más grande consumidor. Otros importantes países consumidores son: Reino Unido, Alemania, Canadá y Japón. Los Estados Unidos exportan e importan nueces, y México es el principal exportador de nueces con cáscara a Estados Unidos (25,000 ton. Anualmente), (FIRA, 2002).

La mayor cantidad de nuez pecanera se comercializa sin cáscara, es decir la almendra, la cual constituye alrededor del 50 % del peso total de la nuez. Los precios



al consumidor de nuez pecanero sin cáscara en Estados Unidos fluctúan entre los cuatro y cinco dólares la libra (FIRA, 2005).

China junto con Estados Unidos, en su calidad de países productores de confitería, se han convertido en los principales compradores de la producción nacional de nuez de la variedad "pecanera", por sus altos niveles de calidad y sanidad, así como por la pureza de la avellana. Los productores nacionales de nuez ya tienen a Estados Unidos como su principal nicho de venta, y ahora los importadores de China compraron en la presente cosecha, ocho mil toneladas de cosecha nacional, especialmente por el gusto que tienen los habitantes de lejano oriente por el consumo de la nuez crackeada (quebrada) y tostada que allá se vende como botana y aderezada con sabores de frutas tropicales (SAGARPA, 2011).

La producción de nuez en México es aproximadamente de 79 mil toneladas, de las cuales 54 mil se producen en el Estado de Chihuahua; de hecho, este cultivo es el primer generador de divisas de los cultivos perennes de la entidad. El cultivo de nuez en esta región del país es de uno de los mayores generadores de ingresos.

## **2.6. Importancia Económica a Nivel Nacional**

En México, las primeras plantaciones comerciales de nogal se establecieron el año de 1946, y para el año 2000 se tenían plantadas más de 60 mil hectáreas a nivel nacional. Actualmente, la superficie cosechada del nogal pecanero se localiza en el norte del país y prácticamente en su totalidad en las áreas de riego (gravedad y bombeo), y en áreas muy marginales de temporal. Los productores de nuez lo que menos buscan es ofrecer precios por debajo de lo justo, dependiendo de la calidad se puede comercializar en poco más de 50 pesos. China ya está comprando nuez sonorense a 65 pesos el kilogramo. Este país asiático es un nuevo destino de mercado que desde hace unos cinco años importa el fruto, pero requiere de una nuez de mayores dimensiones, una que se da especialmente en Sonora y no tanto en Coahuila (Tarango, 2004).

**(Principales Estados de México Productores de Nuez, 2011)**

<b>Ubicación</b>	<b>Sup. Semb. (Ha)</b>	<b>Sup. Cosech. (Ha)</b>	<b>Prod. (Ton)</b>	<b>Rend. (Ton/Ha)</b>	<b>PMR (\$/Ton)</b>	<b>V. Prod. (Miles de Pesos)</b>
<b>Chihuahua</b>	58,810	38,284	56,539	1.48	71,689	4,053,271
<b>Coahuila</b>	16,251	12,691	14,030	1.10	59,864	839,903
<b>Sonora</b>	9,219	7,364	11,999	1.63	44,503	534,017
<b>Durango</b>	5,347	4,812	5,433	1.13	65,448	355,615
<b>Hidalgo</b>	1,026	901	3,314	3.68	24,408	80,902
<b>NuevoLeón</b>	4,229	2,690	2,208.	0.82	45,637	100,795
<b>Jalisco</b>	223	20	679	3.33	20,214	13,745
<b>S. Luis Potosí</b>	122	121	497	4.11	19	9,4
<b>Oaxaca</b>	257	243	440	1.81	13,967	6,157
<b>Aguascalientes</b>	232	177	377	2.14	41,823	15,808
<b>México</b>	52	52	222	4.27	28,968	6,433
<b>Puebla</b>	46	43	190	4.42	10,100	1,919
<b>Querétaro</b>	133	133	186	1.40	12,493	2,326
<b>Guanajuato</b>	94	90	113	1.26	26,359	2,989

(SAGARPA, SIAP. 2011)

La productividad anual del nogal pecanero depende de la provisión adecuada de N en las fases fenológicas de crecimiento del brote de abril a principios de junio, y otrade menor demanda duranteel crecimiento del fruto y llenado de la almendra de

agosto a septiembre. Adicionalmente, se conoce que los nogales producen nuez a través de los años de manera irregular, pudiéndose presentar un año de gran producción seguido de otro u otros de muy baja; este fenómeno es conocido como alternancia (Arreola-Ávila, *et al.* 2002).

### Principales Países Exportadores de Nuez (toneladas)

País	Nuez con cascara	Nuez sin cascara
E.U	59.6	58
Francia	27	3
México	17.1	19.2
Ucrania	6.3	9.5
Chile	5.8	14.1
China	4.3	11
Bulgaria	2.2	1.2
Holanda	1.8	1.2
Alemania	1.3	2.5

(FAO, 2000)

### Principales Países Importadores de Nuez (toneladas)

País	Nuez con cascara	Nuez sin cascara
Estados Unidos	23.6	23.5
Italia	18.9	3.7
España	15.4	7.5
México	12.9	2.3
Alemania	11.6	12.2
Turquía	8.5	7.6
Moldavia	5.5	
China (Hong Kong)	3.6	

(FAO, 2000)

## 2.7. Información Nutricional

Calorías	688 Kcal
Hidratos de carbono	4 g
Proteínas	14 g
Lípidos	4 g
Vitamina E	68 g
Fitoesteroles	292 mg
Calcio	72 mg
Vitaminas: A, B1 y ácido fólico	94 mg

❖ **Cifras por cada 100 gramos**

- 1- Las nueces previenen los coágulos, relajan los vasos sanguíneos y reducen la tensión arterial.
- 2- Son muy energéticas y ricas en fibra, proteínas, vitaminas y minerales.
- 3- Reducen el riesgo de enfermedades coronarias, ya que ayudan a bajar el colesterol.

### III. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino                      Vegetal  
División                Embrifitas Sifonógamas  
                            Sub-división      Angiospermas  
Clase                    Dicotiledónea  
Orden    Juglandales  
Familia                Juglandácea  
Género   Carya  
Especie   illinoensis (Wangenh K. Koch)

El género *Carya* pertenecen las especies: *Carya ovata*, *Carya lacinosa*, *Carya glabra*, *Carya máxima*, *Carya buckley*, *Carya cardiformis*, *Carya ovalis*, *Carya tomentosa*, *Caryaillinoensis*.

### **3.1. Características de la Planta**

El nogal pecanero es una planta dicotiledónea, de raíz pivotante muy desarrollada, cuya parte aérea puede alcanzar alturas de hasta 50 m con un diámetro de tronco de 2m de diámetro; el tallo es un tronco corto muy robusto del que parten gruesas ramas de crecimientos, presentando formas simpodicas y en ocasiones policotómico el cual forma una copa amplia muy frondosa de hermoso aspecto; la corteza es gruesa, agrietada vertical y desordenadamente, de color gris oscuro en las ramas y en los troncos.

### **3.2. Generalidades**

#### Sistema Radicular

Sistema radicular muy desarrollado, formado por una raíz principal pivotante y un sistema secundario de raíces someras y robustas. Raíces notablemente extendidas, tanto en sentido horizontal como vertical.

#### Hojas

Alternas, imparipinada, compuestas de 11 a 17 folíolos ovales, peciolados, de forma oblonga lanceoladas, acuminadas con bordes semiacerrados con longitud de 10 a 17 cm. pubescentes cuando jóvenes y glabras en la madurez excepto en las nervaduras, al frotarlas expiden un olor característico entre los dedos (Herrera, 2004).

Es una planta monoica, presenta flores femeninas y masculinas en la misma planta, pero separadas con una dicogamia muy marcada, primero maduran las flores masculinas, que están situadas en la parte media de las ramas y después las femeninas que están situadas en las partes terminales de las mismas, o bien a la inversa.

#### Flores

Son unisexuales, apétalas, las masculinas son de color verdoso, con inflorescencias en amentos colgantes, de 6 a 8 centímetros de longitud, axilares que nacen en la madera de un año de edad; los estambres son indefinidos de cuatro a seis en cada flor, la cual está protegida por una bráctea de tres estípulas; las flores femeninas se presentan en inflorescencias de espiga en ápices de la misma rama floral, son pistiladas con un involucre de cuatro brácteas y estigma bifido, son originadas en el crecimiento del año en curso (Brisson, 2000).

#### Fruto

Se considera una drupa, la cual consta de un pericarpio, mesocarpio y semilla (almendra). Los frutos están agrupados de uno a cuatro, sobre un pedúnculo corto, cada uno constituye una drupa dehiscente, con la cubierta carnosa al principio o sea el pericarpio y mesocarpio (ruezno), el cual se seca hendiéndose en cuatro valvas para dar salida al endocarpio leñoso el cual encierra la semilla o almendra (nuez), reducida a un embrión con dos cotiledones los cuales son la parte comestible de la nuez (Brisson, 2000).

### **3.3. Condiciones Climáticas y Edáficas**

#### **Condiciones Climáticas.**

El conocimiento de las condiciones climáticas que en un momento dado pueden interferir en el desarrollo normal en la producción de nueces, es de vital importancia; es indispensable que las condiciones ambientales sean las más adecuadas para el buen desarrollo de los árboles en el huerto, ya que el desarrollo del nogal es fluido por la temperatura, la humedad relativa, las precipitaciones pluviales y otros factores que prevalecen en una determinada región (Lagarda, 2005).

#### **Temperatura**

El nogal requiere climas con promedio de 27 °C; extremas en verano de 41 a 46°C y temperaturas mínimas en invierno, de 10 a 1 °C. Las precipitaciones deben ser entre

760 a 2,010 mm anuales: suelos francos, arcillosos arenosos bien drenados, con pH entre 6.5 a 7.5. El nogal es un cultivo que se caracteriza por tener una excelente adaptación a las condiciones climáticas del norte de México, comprendidas entre las 50 a 600 unidades frío, y 3000 o más de unidades calor y baja humedad ambiental y de precipitación (Lagarda, 2007).

### **Humedad Relativa**

La humedad relativa óptima para el nogal, es de 50 a 60 %; arriba del 80% limita la polinización, debido a que las anteras no abren para liberar el polen; además se promueve el desarrollo de enfermedades fungosas que atacan al follaje. La humedad relativa alta causa la germinación de la nuez dentro del ruzno antes de cosecharla.

### **Granizo**

Este fenómeno meteorológico puede destruir la cosecha por la defoliación parcial o total, y/o reducir la producción del siguiente año por el grado de daño ocasionado.

### **Aire**

El efecto de los vientos en el cultivo de los nogales está determinado por tres factores: velocidad, temperatura y humedad. La velocidad del viento causa daños mecánicos al follaje, flores, fruto, debido a que provoca lesiones en cascara, pérdida de aceites esenciales, y necrosis en la corteza lo cual disminuye la calidad del producto.

### **Exigencias Edáficas**

Para establecer una huerta de nogal es conveniente tomar en cuenta algunas características del suelo para tener un buen desarrollo de los árboles. En huertas establecidas también es conveniente conocer las propiedades del suelo para darle

un manejo adecuado; las más importantes a considerar al establecer una huerta de nogal son textura, profundidad, compactación, salinidad y sodicidad y el grado de fertilidad del suelo y agua.

### **Textura**

Una huerta de nogal puede establecerse en una amplia variedad de suelos, desde texturas migajón arenoso, hasta migajón arcilloso. Sin embargo, los mejores suelos son de textura franco o migajón. Esta clase textural contiene idealmente 40 % de arena, 40 % de limo y 20 % de arcilla.

### **Profundidad del Suelo**

Los suelos para establecer huertas de nogal deben ser profundos mayores de 2 m para tener un buen anclaje. Además, un suelo profundo representa un mayor volumen de suelo en él, las raíces pueden explorar para un adecuado abastecimiento de nutrimentos.

### **Compactación**

La compactación del suelo es un problema común en huertas nogaleras, principalmente a consecuencia del paso de maquinaria. Por esta razón disminuye la velocidad de infiltración del agua en el suelo y limita el crecimiento de la raíz de los nogales.

### **Salinidad y Sodicidad**

La acumulación de sales en el suelo es un problema común en áreas de riego con clima árido y semiárido. Las causas son: uso de agua de riego de mala calidad, y/o suelos de baja infiltración. Una conductividad eléctrica (CE) mayor de 4 dS/m son salinos y suelos con CE menor de 4 dS/m, es no-salino. El nogal es susceptible a la salinidad, una CE mayor de 3 dS/m reduce el rendimiento del fruto.



El sodio provoca una separación de las partículas de arcilla en el suelo, por lo que los suelos sódicos tienen una estructura suelta, como de talco, y la velocidad de infiltración se reduce considerablemente.

#### **IV. ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE LA HUERTA**

El crecimiento y desarrollo de las plantas no depende exclusivamente de su potencial genético, ni tampoco de la eficiencia del manejo agronómico realizadas en las temporadas anteriores. El desarrollo de las plantas lo constituyen su potencial interno y los factores edafoclimáticos en el cual se desarrollan. Es decir, que la expresión del potencial de la planta depende de factores tales como la temperatura, la radiación, la precipitación, entre otras. El nogal requiere de un suelo profundo y con buen drenaje, que esté libre de malezas. La preparación del terreno se recomienda seis meses antes de plantar. Comprende las labores de: roturación mediante subsoleo, cruza, barbecho profundo y rastreo; así como una buena nivelación cuando el riego sea por gravedad. La longitud de las hileras de los árboles en terrenos bien nivelados depende de las condiciones físicas del suelo; deberá ser menor en la medida que el suelo sea más ligero (arenoso). Se recomienda que en suelos ligeros el largo de la hilera no sea más de 100 m, y en terrenos pesados no más 120 m. En los extremos de las hileras se recomienda dejar un mínimo de 6 m, para facilitar el manejo y entrada del tractor con los implementos (Arreola, *et al.* 2002).

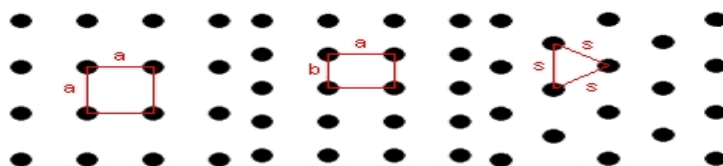
##### **4.1. Sistema de Plantación**

Existen diferentes formas de plantar de acuerdo a la topografía del terreno y de la distancia entre árboles. Las más usadas en la plantación son: el cuadro o marco real, rectangular, triángulo o tres bolillos.

El sistema más utilizado en las nogaleras es el marco real, con las siguientes distancias de plantación 10x10 y 12x12 m dando un total de 100 y 70 árboles por

hectárea. Las plantaciones mexicanas con 70 a 100 árboles por hectárea y costos de producción promedio de 20 pesos/kg de nuez, han resultado ser muy competitivas, económicamente hablando, con relación a las de Estados Unidos de América (26 pesos/kg), lo cual explica la estabilidad y crecimiento del cultivo en México.

### Sistemas de Plantación para Huertos de Nogal



**Marco realRectangular Tres bolillos**

### Selección de Variedades

El productor debe tomar la decisión correcta sobre las variedades especiales para su terreno y que sean las más adecuadas para su propósito personal.

La mejor variedad de nogal es aquella que se adapte y resista a los factores bióticos y abióticos de la región donde se establecerá el huerto y que reditué ganancias lo más pronto y en forma continua, año con año.

Para lograr obtener buenas ganancias de dinero en una nogalera, se requiere árboles precoces (que produzcan pronto) y prolíficos, que produzcan muchas.

La forma técnica de desarrollar una huerta es mediante arboles de variedades conocidas o sea las que provienen de cruzas controladas, de las cuales se conocen ambos progenitores.

## **4.2. Comportamiento de Algunas Variedades que Predominan en México**

Como resultado de algunas investigaciones en el programa de mejoramiento en los Estados Unidos, se han logrado obtener diversas variedades. Muchas de ellas se han introducido en la Región Laguna del Estado de Coahuila. Enseguida se mencionan las observaciones realizadas durante el desarrollo de los árboles (Arreola, 1989).

Western: produce un árbol de crecimiento moderado, sin problemas de desgaje de ramas; se ha observado que carga bien año con año; parece ser la variedad más adecuada.

Wichita: estos nogales tienen follaje tupido; tienen el defecto que tienden a formar ramas delgadas que crecen hacia el suelo; se necesita más cuidado con las podas para lograr un árbol más fuerte.

Las variedades más rendidoras en Coahuila son Wichita y Western debido a su mejor adaptación, lo que ha permitido obtener mejores rendimientos, tanto en volumen y calidad.

### **Época de Plantación**

De acuerdo a las observaciones realizadas en las diversas regiones productoras del estado de Coahuila, así como por los datos reportados sobre los hábitos de crecimiento de las raíces de los árboles, se recomienda plantar en los meses de enero a marzo ya que en estos meses se presentan las mejores condiciones para el desarrollo de las raíces como son: temperatura del suelo y la no competencia con brotación, lo cual se obtiene altos porcentajes de prendimiento de los árboles.

## **Selección de Plantas**

Para obtener excelentes resultados en la plantación se recomienda seleccionar plantas con tallos de 2 a 3 cm de diámetro, medido a la altura de la línea del suelo y adquiridos en viveros que garanticen su sanidad, calidad, uniformidad y pureza varietal.

Es importante que los árboles tengan un buen porcentaje de raíces, y que la raíz principal tenga una longitud como mínimo de 70 cm y con buena cantidad de raíces laterales con un mayor número de puntos de crecimiento para las nuevas raíces.

## **Cuidados de Plantación**

Para establecer la huerta se sugiere hacer los hoyos un mes antes de la época de plantación. Estos deben ser lo suficientemente amplios para que las raíces de los árboles puedan desarrollarse fácilmente. Por lo general se recomienda realizar los hoyos a una profundidad de 0.8 a 1 m y 1 m de ancho por lado.

Los árboles para plantación debe de mantenerse en lugares frescos y húmedos para evitar la deshidratación de sus raíces. Al momento de plantar el árbol debe colocarse y enterrarse hasta la línea de suelo que tuvo en el vivero establecido. Después de plantar realizar un riego para obtener mejores resultados, para lo cual se recomienda aplicar un riego cada 10 días hasta obtener una buena brotación.

Posteriormente se puede aplicar el riego cada 20 o 25 días

## **Replante**

La mayoría de las fallas de los árboles ocurre en los primeros cuatro años de edad; aunque también se pueden presentar en edades más avanzadas. La pérdida de árboles pueden ser causadas por las siguientes causas: mala calidad de la planta,

escasez de raíces, deshidratación durante el transporte y plantación, sales en suelo y agua, falta de agua y deficiencias de nutrimentos.

Los árboles que se repongan en el huerto deben ser de la misma variedad establecida en el terreno para evitar la mezcla de otras variedades de nuez al momento de la cosecha y la pérdida de la proporción variedad productora y variedades polinizadoras.

### **Poda de Plantación**

#### **Poda de la Raíz y Tallo**

Resultados de investigaciones indican que con el despunte de la raíz principal a 80 cm de longitud, se logra una mayor longitud y peso seco de las nuevas raíces formadas al siguiente año. Es importante hacer un balance entre la parte aérea y raíz, lo cual se logra con la poda de tallo a 0.50 m del suelo al momento del trasplante, provocando que los nuevos brotes logren una longitud de crecimiento al final del primer año de 30 – 40cm.

#### **Cultivos Intercalados**

El espacio entre los arboles permiten el cultivo intercalado de plantas que reditúen los primeros años. El 74 % de las nogaleras del Estado de Coahuila tienen como práctica común intercalar cultivos en el espacio libre que queda entre árboles. Los cultivos más frecuentes son: frijol, melón, sandía y maíz.

### **4.3. Métodos de Propagación**

El árbol de nogal es difícil de enraizar, motivos por la cual se obtienen los portainjertos a través de la germinación de semillas, para ser injertadas con la variedad deseada.

#### **Obtención de Patrones**

##### **1- Selección de semillas.**

Para la obtención de portainjertos debe tenerse la semilla de variedades o selección de plantas cuyas semillas promuevan un vigor uniforme de las plántulas, ya que esta condición permitirá injertar la variedad después de dos años de crecimiento en la mayoría de los árboles.

Las selecciones que se han estudiado en el Estado de Coahuila, Región Laguna son: Fructuoso, Bala Conchos, Una Punta, Western Conchos, Riverside, todas poseen buena uniformidad pero las que mejor desarrollo tienen son: Bala Conchos y Fructuoso.

##### **2- Época de siembra**

La época de la siembra de las semillas es muy importante para obtener el buen desarrollo de las plantas, se ha determinado que sembrar en épocas anteriores a la brotación natural de los árboles inducen a una mejor germinación de semilla y su crecimiento es más rápido. Se sugiere estratificar las nueces en arena o aserrín húmedo a una temperatura de 5 °C por 30 días, lo cual ayuda a incrementar y acelerar la germinación en el vivero.

### **4.4. Uso del Injerto**

Con el injerto es posible asegurar las características y bondades de las variedades, evitando la degradación a la que siempre están expuestas las plantas que se

propagan por semilla. Además es factible lograr en menor tiempo, individuos productivos y de mejor calidad. A través del injerto es posible regenerar los árboles en decadencia o simplemente cambiar una variedad por otra.

## **Tipos de Injertos**

### **Injerto de Parche**

Se usa con éxito en especies de corteza gruesa como el nogal. La época para realizar este tipo de injerto es a finales de verano o a principios de otoño. La corteza del patrón se puede despegar con facilidad y el árbol esta en vegetación, fluyendo savia. Se puede insertar con éxito en patrones de hasta 10 cm de diámetro.

Se extrae del patrón un parche rectangular de corteza de unos 2.5 cm. De ancho. La yema obtenida de la variedad será también un parche de iguales dimensiones para que encaje perfectamente. Se ata con cinta de injertos y se despega la cinta una vez agarrado la corteza.

### **Injerto de Corona o Corteza**

Se utiliza cuando el patrón tiene varios años y diámetros de tronco grueso de 3-30 cm. Se hace cuando está fluyendo savia puesto que es necesario poder separar la corteza en el patrón.

La púa debe tener 10- 12 cm. de longitud y se le hace un corte en bisel por un lado. El patrón se corta y con un cuchillo se le hace un corte vertical de unos 5 cm en la corteza, se insertan de 2 – 3 púas por el lado biselado entre la corteza y la madera del patrón. Se ata y encera incluyendo la parte superior de la estaca.

#### **4.5. Sistema de Conducción, Podas y Aclareo de Arboles**

La conducción del árbol tiene como objetivo controlar las ramas, procurando obtener una estructura que soporte la carga y que permita una buena entrada de luz y aire asía el interior del árbol. Además, permite facilidad en la realización de las labores culturales dentro de la nogalera.

Un manejo adecuado en la conducción asegura obtener ramas fuertes que podrán sostener la cosecha y de soportar vientos sin que ocurra el desgajamiento de ramas. Para lograr mayor eficiencia en la distribución de la luz en el árbol y permitir la cosecha mecanizada se recomienda el sistema de conducción llamado líder central modificado. La variedad Western tiene hábitos de crecimiento no tan erectos y forma buenas uniones en los brazos por lo que su cuidado de formación no es tan crítico como lo es para Wichita.

##### **Sistema de Líder Central Modificado**

Este sistema permite una buena exposición foliar y buena estructura del árbol para soportar el peso de la cosecha y follaje. Para la formación de este sistema se deben realizar los siguientes pasos.

1er. Año. Se corta el tronco del nogal recién plantada a una altura de 60 - 70 cm, al momento de la plantación. De mayo a junio se selecciona el brote apical más vigoroso para formar el líder central y se eliminan los brotes que se encuentren en los 20 cm, más cercano al brote seleccionado y el resto se deja para proteger el tronco, esto promoverá el crecimiento del brote líder.

2do. Año. En invierno, al líder principal se le despunta 1/3 del tamaño y se remueve las ramas cercanas a la rama líder. El resto de las ramas en el árbol se despuntan. En caso de formarse patas de gallo; eliminar la rama central de las tres que la constituyen. En mayo o junio se selecciona el brote apical más vigoroso y se



despuntan los brotes cercanos al nuevo líder el cual debe crecer más que en el primer año.

Si los brotes laterales crecen muy vigorosos se deben despuntar eliminando el punto de crecimiento para evitar su desarrollo. Hay que procurar no hacer una poda severa de los brotes laterales, porque se provocaría su crecimiento vigoroso y competiría con el crecimiento del líder.

3er. y 4to.Año. En invierno, podar al líder  $\frac{1}{3}$  del crecimiento anual y despuntar las ramas cercanas al líder, según su competencia con este. Las ramas laterales con diámetro igual o mayor que el líder se deben a-clarear desde la base del tronco y el resto se debe despuntar a  $\frac{1}{4}$  parte de su crecimiento anual. Si se observan patas de gallo formadas, eliminar la rama central. En mayo o junio, cuando los árboles están en pleno crecimiento, seleccione el brote apical más vigoroso y despunte los brotes cercanos al líder para favorecer el crecimiento del brote seleccionado.

### **Poda de Formación**

La necesidad de podar los nogales con el objetivo de formar una sólida estructura que soporte la carga de follaje y frutos, así como de interceptar la mayor cantidad de luz en el interior del árbol (Aleta, *et al.* 1999).

Esta poda se realiza desde la plantación hasta el sexto a séptimo año, y tiene por objetivo conducir la planta y generar una estructura productiva que sea eficiente lo más rápido posible. El árbol joven se debe encaminar a desarrollar ramas fuertes, bien espaciadas y con ángulos superiores a  $50^\circ$  con respecto al líder.

Parámetros a considerar:

Variedad, Vigor de los árboles, Viento y Luz.

## **Poda de Producción**

Esta poda se realiza desde que la estructura productiva está formada, en algunos casos desde el quinto año en adelante y tiene por objetivo el mantener el huerto bien iluminado para lograr altas producciones y no perder centros productivos en el árbol por falta de luz. Esta poda considera la mantención entre hileras libre de ramas, al menos de un 30% de la distancia entre hileras, esto para disminuir la sombra de una hilera a otra. También es necesario renovar continuamente los centros productivos, para mantener una producción de nueces de calidad.

## **Poda de Corrección**

Esta poda tiene por objetivo corregir problemas que disminuyen el potencial productivo del huerto y pretende modificar la estructura lo antes posible para aumentar la eficiencia productiva del árbol. Los principales problemas son la sombra y la concentración de ramas principales en la parte baja del árbol, que genera una altura de la estructura productiva insuficiente.

## **Aclareo de Árboles**

Algunos productores han optado por entresacar árboles para incrementar la penetración de luz en sus huertos. La disminución en la penetración de la luz trae como resultado una disminución en el crecimiento y productividad, ya que solo el crecimiento terminal expuesto al sol es potencialmente productivo.

En huertas adultas con problemas de sombreado, la producción y la calidad, disminuyen y aumenta la alternancia. La producción excesiva de nueces trae como resultado una disminución de los carbohidratos almacenados en el árbol; particularmente si la relación área foliar por nuez es baja. Lo anterior provoca una reducción en la formación de flores para el siguiente ciclo o en la capacidad de amarre del fruto, lo que reflejara una alternancia en la producción. La alternancia de

la producción se debe en buena medida a las condiciones del suelo y manejo, independientemente de la edad de la huerta (Medina,1980).

#### **4.6. Fenología**

Las diferentes etapas de desarrollo del nogal son importantes para programar las actividades que se realizaran para el buen desarrollo de los árboles. En la Región Lagunera se ha determinado para varios cultivares de nogal las siguientes etapas: brotación, desarrollo de brotes, floración, desarrollo y maduración del fruto, época de cosecha y defoliación (Arreola, *et al.* 2002).

##### **Brotación**

Esta etapa varía según el clima que prevalezca en el año, esta ocurre de manera general durante la segunda quincena de marzo.

##### **Desarrollo de Brotes**

Existen dos tipos de brotes en nogal: 1) fructíferos y 2) vegetativos, cuya longitud varía. El crecimiento de la tasa máxima de brotes es en abril.

##### **Floración y Polinización**

El nogal es una planta monoica, tiene flores femeninas y masculinas separadas en el mismo árbol. 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.

La dicogamia puede ser protandrica, cuando el polen se libera y la flor femenina aún no está receptiva o protoginica, cuando la flor femenina esta receptiva y la liberación del polen aun no ocurre. Considerando que existen variedades de nogal de

comportamiento dicogámico (protándrica y protogínica), es necesario el establecimiento de dos o más variedades en un huerto con la finalidad de asegurar una buena polinización cruzada y por lo tanto una mayor producción y calidad del fruto. Si esta práctica no se realiza se presenta la autopolinización y como consecuencia se obtienen nueces pequeñas y de menor calidad.

En la región lagunera la variedad Western (protándrica) ha sido utilizada como productora y Wichita (protogínica) como polinizadora.

### **Desarrollo del Fruto**

El fruto de la nuez inicia su crecimiento después que la flor femenina es fecundada, su desarrollo implica dos etapas: a) crecimiento rápido del fruto: es el periodo que corresponde al crecimiento de la nuez, comprende del amarre del fruto (mayo) al inicio de endurecimiento de cascara (finales de julio) y b) llenado de la almendra: abarca del endurecimiento de la cascara (finales de julio a principios de agosto) al comienzo de la maduración del fruto o apertura del ruezno en septiembre.

Durante el período de crecimiento del fruto y llenado del embrión o almendra, se inicia el período de mayor demanda de nutrimentos y agua y cualquier desbalance o deficiencia de estos insumos reduce la elaboración de carbohidratos en el árbol reducirá significativamente el llenado de la nuez y se reflejara en un bajo porcentaje de almendra y de mala calidad.

Durante la etapa de llenado de la nuez las labores de riego, control de plagas y enfermedades, malezas son prioritarias.

### **Caída de fruto**

Los mayores porcentajes de caídas de nuez se presentan durante la fecundación y en el estado acuoso. Sin embargo, la etapa más conocida, porque ocurre cuando la

nuez puede ser vista fácilmente corresponde al endurecimiento de la cascara y se presenta a principios de agosto.

Las causas de la caída de fruto pueden ser:

Caída de flor: las flores femeninas no se polinizan y por lo tanto no hay fertilización del ovulo son anormales.

Segunda caída del fruto: esta ocurre en el periodo del estado acuoso justo antes del crecimiento del embrión. La causa puede ser por sequía seguida de un periodo con humedad.

Daños radicales: las labores culturales muy 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 provoca la caída de la nuez.

Falta de carbohidratos: las nueces deben disponer de una cantidad considerable de carbohidratos y se estima que se requieren 10 hojas sanas e iluminadas por nuez.

Falta de nitrógeno: el nitrógeno debe aplicarse al árbol desde inicio del crecimiento del brote, para asegurar un desarrollo sano y vigoroso.

Daños por insectos: es necesario tener un buen control de insectos-plagas antes que causen daños en el árbol para disminuir la caída de frutos.

Madurez del fruto: una vez que el desarrollo de la almendra se ha completado, lo cual ocurre en un periodo de seis meses (agosto y septiembre) en las variedades, Western y Wichita, la planta inicia la apertura del ruzno, lo cual indica que principia la maduración del fruto.

Período vegetativo: el período 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.

#### **4.7. Fertilización del Nogal**

Uno de los principales factores a considerar en el manejo técnico de una huerta nogalera es la nutrición mineral, ya que el 30 % de los gastos dentro de una huerta corresponden a fertilización; 15 % a nitrógeno y 15 % a zinc. Los nutrientes más requeridos por los nogales a nivel mundial son el nitrógeno y el zinc. El nogal, al igual que muchos frutales presentan gran habilidad para la absorción de fósforo y potasio (Acuña, *et al.* 2003).

Se recomienda hacer enmiendas orgánicas a base de cultivos de cobertera intercalado con el huerto de nogal o en su defecto aplicar de 25 a 30 toneladas de composta por hectárea una vez cada dos o tres años, aplicando de 90 a 150 kg por árbol antes de iniciar el verano. Otra alternativa es aplicar de 8 a 10 toneladas de humus de lombriz aplicando de 25 a 50 lt. por árbol dependiendo de su etapa de crecimiento.

El nogal requiere de nutrimentos que se obtiene a través del suelo, agua y atmósfera de manera natural, otros se complementan por medio de aplicaciones de fertilizantes foliares ya sea vía foliar, al suelo por medio del riego principalmente por el sistema de riego por goteo. Estos elementos son indispensables para el buen desarrollo del nogal y se clasifican en función de la cantidad requerida por los árboles. Los macronutrientes que son los elementos que las plantas requieren de mayor cantidad tales como: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre. Y los micronutrientes son los que se utilizan en pequeñas cantidades pero no por ello son menos importantes tales como: zinc, manganeso, fierro, boro, cobre, cloro y molibdeno.

Esta práctica consiste en adicionar al suelo los nutrientes que este no puede proporcionar a las plantas. La fertilización de los árboles de nogal o de la huerta es una de las prácticas más importantes durante el año y deberá ser integrada dentro del programa de manejo general de la huerta (Núñez, *et al.*2005).

Los problemas nutricionales frecuentemente limitan la producción de las nogaleras en el norte de nuestro país, siendo esto en una forma visible como: clorosis, crecimientos anormales, baja o escasa producción, deformaciones, etc. o bien pueden pasar como “hambre oculta” (Ojeda, 2005).

### **Demanda de Nutrientes del Nogal**

<b>Elemento</b>	<b>Kg/ha</b>
Nitrógeno	85
Fosforo	36
Potasio	40
Magnesio	25
Calcio	35

#### **Arboles nuevos**

- No aplicar al, hoyo de plantación: por la sensibilidad a sales.
- No aplicar en primeros tres meses: crecimiento de raíces

### **Función de los Macronutrientes en el Nogal**

**Nitrógeno:** el N es importante por ser parte de las proteínas, además de intervenir en la formación de clorofila. La falta de este ocasiona clorosis en las hojas. En casos extremos de deficiencia de N, el árbol puede llegar a tirar las hojas.

**Fósforo.** Permite una correcta maduración de la planta, facilita el crecimiento y promueve la formación de las raíces y las flores ya que intervienen en la división y

alargamiento celular. El fósforo incrementa la resistencia de las plantas a las bajas temperaturas y las hace más resistentes a las enfermedades (Ruiz y Romero, 2000).

Potasio. Ayuda a incrementar la fotosíntesis dado que, a mayores niveles de K, se incrementa la absorción de CO<sub>2</sub>. Interviene en la formación de azúcares, es importante en el transporte de nutrientes y el traspaso de almidón a los órganos de reserva.

Magnesio y Calcio. El primero participa estructuralmente en la clorofila, mientras que el segundo es un elemento esencial en la pared celular y juega un papel importante en la integridad de la membrana celular.

### **Función de los Micronutrientes en el Nogal**

Zinc: Interviene en la formación de hormonas que afectan el crecimiento de las plantas. Participa en la formación de proteínas. Si no hay una cantidad adecuada de Zinc en la planta, no se aprovechan bien el Nitrógeno ni el Fósforo. Favorece un mejor tamaño de los frutos (Núñez, *et al.* 2001).

Boro: Se relaciona con el transporte de azúcares en la planta. Afecta la fotosíntesis, el aprovechamiento del nitrógeno y la síntesis de proteínas. Interviene en el proceso de floración y en la formación del sistema radicular de la planta y regula su contenido de agua. Actualmente no se han detectado deficiencias de este elemento en las huertas de nogales (Núñez, 2002).

Hierro: Es necesario para la formación de la clorofila, es un constituyente importante de algunas proteínas y enzimas. Es catalizador en los procesos de oxidación y reducción de la planta (Medina, *et al.* 2004).

Cobre: este elemento participa principalmente en procesos de oxidación-reducción. Al igual que al manganeso se le ha relacionado con el síntoma de la oreja de ratón. No se ha reportado deficiencias de cobre en huertas de nogal (Tarango, 2004).

Manganeso: Influye en el aprovechamiento del nitrógeno por la planta, actúa en la reducción de los nitratos. Importante en la asimilación del anhídrido carbónico



(fotosíntesis) y en la formación de Caroteno, Rivo flavina y Ácido ascórbico (Wood, 2002).

Níquel: Recientemente se ha demostrado que el níquel es el causante del síntoma conocido como oreja de ratón en nogal pecanero, aunque su función fisiológica aún no está bien definida. El níquel es parte de la estructura de la enzima ureasa, la cual afecta el metabolismo de N en el árbol (Figuroa, *et al.*2006). De acuerdo a este autor, este síntoma se presenta comúnmente en huertas o arboles replantados en sitios donde había nogales maduros, debido probablemente a una acumulación excesiva de Zn. Aunque también se puede observar en arboles creciendo en suelos arenosos o con pHtendiente a la acidez. En México no hay productos a base de Ni que se comercialicen para corregir esta deficiencia.

### **Fertilización en Otoño**

Con la fertilización tardía de nitrógeno en agosto la almendra llena bien y no compite por nutrimentos con las hojas, permitiendo al árbol llegar a la dormancia con cantidades suficientes de reserva nutrimental. La fertilización que se lleva a cabo en el otoño puede ser absorbido por las raíces mientras los árboles tengan follaje y las temperaturas sean mayores a 8°C, en experimentos llevados a cabo recomiendan las aplicaciones tardías de nitrógeno entre los meses de julio a octubre, las aplicaciones tardías no causan efectos dañinos sobre el follaje por heladas tempranas al final de la estación y al inicio de la estación con las heladas tardías por una brotación temprana de yemas vegetativas en el árbol (Aragón, 2004).

#### 4.8. Principales Plagas en Nogal

##### **Hormigas (*Atta texana*)**

Daño. Recortan pedazos de las hojas y logran defoliar en pocas horas un árbol, sobre todo los árboles pequeños lo que ocasionan retraso en el desarrollo, crecimiento y formación del árbol.

Control. No existe un control definido para combatir con las hormigas, se recomienda hacer aplicaciones de insecticidas tales como.

<b>Producto</b>	<b>Dosis/100 lt. de agua</b>
Hydramethylnon	Al voleo
Clorpirifos	150 ml

(INIFAP, 2007)

##### **Mosca Sierra (*Perclistamarginicollis*)**

Daño. La larva se alimenta desde el envés de los folíolos produciendo hoyos semejantes a los tiros de munición.

Control. El control de esta plaga es necesario porque llega a reducir el área foliar hasta en un 50 %. Se recomienda aplicar los siguientes productos:

<b>Producto</b>	<b>Dosis i.a /ha</b>
Endosulfan	875 g
Extracto de Neem	930 g

(INIFAP, 2007)

##### **Salivazo (*Clastopteraachatina*)**

Daño. El salivazo se alimenta sobre los brotes tiernos ocasionando poco daño por la deshidratación de los tallos. Sin embargo, cuando se alimenta en la base de los racimos el daño es más significativo, ya que propicia la muerte y caída de la nuez.

Control. En la mayoría de los casos puede no requerirse el control específico del salivazo a menos que se encuentre en el fruto por lo general es controlado cuando se aplican insecticidas contra otras plagas (Tarango, 2003).

Tales como:

<b>Producto</b>	<b>Dosis i.a / ha</b>
Dimetoato	760 g
Azinfos-metil	500 g

(INIFAP, 2007)

### **Gusano Barrenador de la Nuez (*Acrobasis nuxvorella*)**

El gusano barrenador de la nuez, es una de las principales plagas del cultivo de nogal a nivel mundial. La primera generación del gusano es la más importante, ya que una larva puede destruir varias nueces e incluso todo el racimo durante el período de mayo a junio, motivo por el cual se debe determinar con exactitud el momento oportuno de control químico, antes que la larva de la plaga dañe las nuececillas.

Es la principal plaga que ataca al cultivo del nogal en la región norte de Coahuila y otras regiones nogaleras de México y Estados Unidos y se presenta todos los años en todas las regiones.

Daño. La larva barrena la base de la nuez en desarrollo; penetra para alimentarse de la parte interna y llega a consumir varias nueces. Los niveles de daño llegan a ser hasta de 80 %, disminuyendo severamente el rendimiento.

Control.

<b>Producto</b>	<b>Dosis i.a/ha</b>
Spinosad	200 g
Endosulfan	200 g
Azinfos-metil	350 g
Clorpirifos	660 g
Tebufenozide	138 g

(INIFAP, 2007)

### **Gusano de la Yema (*Gretchena bolliana*)**

Esta plaga es importante en los viveros, en el norte de Coahuila se ha encontrado daños desde su año de establecimiento y arboles jóvenes en desarrollo, ya que se alimenta de los brotes apicales y del follaje.

Daño. Cuando daña en brote apical se detiene su crecimiento ocasionando que las yemas secundarias en la base de los peciolos se broten y causen arboles con demasiadas ramas en la punta y ángulos muy estrechos que se consideran indeseables para el futuro desarrollo de la estructura del árbol.

Control.

<b>Producto</b>	<b>Dosis i.a/ha</b>
Clorver	660 g
Tebufenozide	138 g
Endosulfan	875 g

### **Pulgón Amarillo (*Monelliacaryella*).**

Daño. Succiona la savia de las hojas, excretando la mayor parte en forma de mielecilla, lo que ocasiona la formación de fumagina, disminución de la actividad fotosintética y defoliación prematura. Altas poblaciones de pulgón pueden extraer nutrientes que ocasionan la pérdida de azúcares y almidón afectando la cantidad y calidad de la cosecha.

Control. Ha sido con plaguicidas, pero debido al aumento de la resistencia de los pulgones a los agroquímicos, su manejo es cada vez más integral, con énfasis en el Control biológico.

<b>Producto o agente de control</b>	<b>Dosis i.a/ha</b>
Crisopa	10,000 huev./ha c/2 sem.

Catarinita	5,000 adultos/ha c/2 sem.
Endosulfan 35%	875 g
Malation 1000 E	150 ml/100 lt de agua
Extracto de ajo	1,780 g
Extracto de Neem	930 g

### **Gusano Barrenador del Ruezno (*Cydiacariana*)**

Daño. Cuando ataca antes del endurecimiento de la cáscara, causa caída de la nuez, cuando lo hace después, barrena el ruezno haciendo túneles que interrumpen el flujo de nutrientes y agua, por lo que el desarrollo de la almendra es incompleto produciéndose nueces chupadas y ruezno pegado lo que retrasa la madurez y dificultan la cosecha. Es la plaga más importante del fruto del nogal en el Estado de Chihuahua. Las palomillas de la generación invernante, que emergen de mediados de abril a mediados de mayo, no se combaten, pues en esa época el fruto no es susceptible de daño. Generalmente se presenta una primera generación de verano de principios a mediados de julio y una segunda de mediados a fines de agosto, que son las que ameritan control (Quiñónez, 1992).

### Control

<b>Producto</b>	<b>Dosis i.a/ha</b>
Endosulfan	875 g
Clorpirifos	660 g
Tebufenozide	138 g
Metoxyfenozide	40 g

(INIFAP, 2007)

**Chinches** (*Nezaraviridu, Euschistus servus, Leptoglossus phyllopus*)

Daño. Al alimentarse ocasiona la caída de las nueces en desarrollo antes de que la cáscara endurezca, después de endurecida la cáscara produce manchas de color negro en la almendra que le dan mala apariencia y mal sabor afectando la clasificación para la venta de la nuez.

Control. La mejor manera es mantener la maleza controlada y mediante la siembra de cultivos trampa como sorgo o frijol. Alrededor de la huerta, aunque el control químico y biológico natural también genera buenos resultados.

<b>Producto</b>	<b>Dosis i.a/ha</b>
Diazinon	315 g
Ometoato	250 g
Extracto de ajo	1,780 g

#### 4.9. Principales Enfermedades en Nogal

##### **Pudrición Texana o pudrición de la raíz**(*Phymatotrichum omnivorum*)

Este hongo es nativo del Norte de México y Sureste de Estados Unidos de América y se encuentra distribuido en una amplia cobertura de suelos.

**Daños.** En huertas jóvenes de uno a cuatro años de edad, cuando son atacados por este hongo mueren en forma repentina, y quedan con las hojas fuertemente adheridas, aunque los fuertes vientos desprenden las hojas. Esto ocurre en los meses de junio a septiembre, sin que éstos muestren síntomas visibles de esta enfermedad. La enfermedad se presenta, por lo general, en árboles enfermos de cinco o más años de edad y los síntomas se manifiestan en forma gradual. Cuando los árboles muestran un avance gradual de la enfermedad, las hojas empiezan a presentar un tono color amarillo con tinte café o amarillo bronceado, que es distinto del color verde oscuro del cultivar Western, o de verde claro y follaje amarillo debido a deficiencias de hierro (Aguilar y Herrera,1991).

##### **Control**

- ❖ No someter los nogales a estrés de agua.
- ❖ Aplicar amoniaco al suelo como fumigante, esta práctica ayuda a reducir la incidencia de plantas enfermas.
- ❖ Eliminar plantas en el área de cultivo que pueden ser hospedantes como alfalfa, algodón, y rotar gramíneas.
- ❖ Incorporar hongos entomopatógenos y bacterias como: *Trichoderma harzianum*, *Phisolithustintorius*, (ectomicorriza); bacterias como *Streptomyces* y *Bacillus subtilis*.)

##### **Tinta del nogal o malnegro**(*Phytophthora cinnamomi*).

Se presenta en suelos ácidos. El hongo se instala en las raíces sanas provocando lesiones e incluso su destrucción. Estas lesiones pueden alcanzar la zona del cuello y extenderse alrededor del tronco, ocasionando la muerte del árbol. Las partes

atacadas se pudren apareciendo una tinta en la base del tronco. La debilidad en el vigor de los árboles, el secado de la punta de las ramas y la caída prematura de hojas, son síntomas indicadores de que el árbol está atacado por este hongo. Los frutos pueden deteriorarse y, a menudo, quedan pequeños y deformados. La temperatura ideal para el desarrollo del hongo es de 25-26°C.

### **Prevención y control**

Evitar excesos de humedad; en caso de riego por goteo, los goteros deben estar distanciados a 20cm del tallo y si es por taza, se debe impedir el contacto directo del agua con el tallo (regar por surcos, alejado 20 cm del tronco en plantas jóvenes). En caso de riego por taza, realizar alrededor del tronco alejado de este (30 cm). Cuando la enfermedad esté presente se debe desviar el riego de la planta enferma para que no se transmita a una planta sana. Se recomienda aplicar fosetil-aluminio con una dosis de 1g/lt.de agua.

### **Agalla de corona (*Agrobacterium tumefaciens*)**

Daño. Esta bacteria causa agallas o tumores en la zona del cuello o corona de la planta lo que impide la buena circulación de la savia produciendo el debilitamiento y muerte de plantas jóvenes.

No hay medidas de control, sólo preventivas:

- ❖ Elegir plantas sanas de vivero.
- ❖ Evitar heridas.
- ❖ Desinfección de instrumentos de poda, (hipoclorito de Na al 30%).
- ❖ Arrancar y destruir las plantas con síntomas.
- ❖ Antes de plantar, se pueden sumergir las raíces en una solución de *Agrobacterium radiobacter K84*, esta es una bacteria antagónica a la cepa infectiva, le infiere a la planta inmunidad contra esta enfermedad. La planta tratada debe estar sana.



### **Podredumbre (*Armillariamellea*)**

Esta enfermedad causa pudrición y muerte de plantas, se presenta en suelos ricos en materia orgánica, normalmente ataca a plantas adultas debilitadas. Se observaron ataques a plantas jóvenes cuando se usaron tutores que no fueron tratados con fungicida. Los síntomas son amarillamiento de las hojas, secado de ramas y baja producción. En las zonas atacadas se observan cordones formados por el micelio, (cuerpo del hongo) de color negro.

### **Tizón del nogal (*Xanthomonascampestris*)**

La bacteriosis se manifiesta con precipitaciones abundantes y temperaturas superiores a 15°C. Afecta hojas, yemas y frutos. El período crítico por el daño que causa al fruto está comprendido entre floración y fecundación (primavera).

Control: Realizar pulverizaciones con productos cúpricos (Oxicloruro de Cu, Hidróxido de Cu pentahidratado) y/o antibióticos (Kasugamicina) cuando se presenten las condiciones ambientales favorables. En años con ataques severos, es conveniente realizar una pulverización luego de la cosecha para bajar el inóculo.

### **Nematodos.**

Raíces atacadas por *Meloidogyne* spp.

### **Síntomas:**

Detención de crecimiento, clorosis, hojas pequeñas y presencia de agallas en las raíces.

### **Prevención:**

- Adquirir plantas de viveros certificados, libres de nematodos.

- Las plantas deben venir de vivero con las raíces limpias, libre de tierra (lavadas con una solución de hipoclorito al 10%).
- Sumergir las raíces de las plantas en un nematicida antes de plantar.
- Limpiar cuidadosamente los implementos después de usarse en otra plantación.

#### **4.10. Cosecha**

En algunas regiones se inicia a partir de septiembre. La maduración de la nuez en forma natural se manifiesta con la apertura del ruezno, pero en muchas ocasiones esperamos que la nuez este despegada del ruezno, para iniciar la cosecha, por el riesgo de que nazcan, sobre todo si hay pronósticos de lluvias; en la costa de Hermosillo, donde tienen este problema más fuerte, inician la cosecha antes que el 50 % de los rueznos estén abiertos.

#### **Preparación del Suelo para Cosecha**

Para cosechar necesitamos preparar el terreno. Si la nogalera se maneja con agua rodada se deberán tumbar los bordos, dar una rastra a 5 cm de profundidad, para eliminar la maleza, emparejar el suelo y dar un paso de rodillo para eliminar los terrones grandes.

Si la huerta se maneja con chapoleo, cortar lo más bajo posible y hacer las aplicaciones de herbicida con anticipación para las áreas inaccesibles como es pegado al tronco y donde están los aspersores, logrando con estas acciones no tener problemas, al momento de la cosecha.

#### **Cosecha Manual.**

La nuez cae del árbol por su propio peso o vareándola, para su posterior recogida manual. Es un sistema tradicional muy empleado en zonas con plantaciones irregulares y pequeñas, donde no es rentable emplear la recolección mecanizada.

La recolección se realiza desde finales de septiembre a finales de octubre y se debe evitar que la nuez quede sobre el terreno más de tres días para evitar un posible ennegrecimiento de la cáscara.

## **Cosecha Mecanizada.**

Es propia de las grandes zonas productoras; con este sistema de recolección se consiguen reducir los grandes costos de mano de obra de la recolección manual, que a veces llega hasta el 40-45% de los costos totales.

En la recolección mecanizada se emplean aparatos como el sacudidor o vibrador mecánico con el que se consiguen sacudir entre 60 y 80 árboles por hora, desprendiendo el 90-95% de las nueces del árbol. La nuez cae sobre una lona o malla para facilitar su transporte. Este sistema de recolección tiene ventajas e inconvenientes.

Como ventajas destacan el ahorro de mano de obra y el tiempo destinado a la recogida, reduciendo su costo hasta un 80%. La nuez no permanece en el suelo y se disminuye el peligro de deterioro de la misma.

Como inconvenientes hay que preparar el suelo previamente, llegándose incluso a recoger impurezas (cortezas, piedras, etc.) junto a las nueces.

## **Recolección.**

Consiste en recoger las nueces que cayeron del árbol y se puede realizar de forma manual directamente del suelo o con la utilización de lonas, también de forma mecanizada. Esta labor se debe realizar de manera continua no se debe dejar nueces en el suelo de un día para otro.

## **Postcosecha**

De acuerdo a lo mercados actuales, las nueces deben de pasar por una serie de procesos antes de ser comercializadas, logrando con ello alargar su vida en sanidad, textura, color, aroma y sabor, sobre todo las nueces que se cosechan en verde y que pasan parte de su maduración, desprendidas del árbol.

Secado. Recién cosechada la nuez, puede tener humedad del 30 al 25 %, reduciéndose conforme avanza la cosecha, las condiciones del clima y maduración de la almendra; debiendo de reducir esta humedad, ya sea extendiendo la nuez en el

suelo en capa delgada y moviéndola, o secado artificial el cual puede llevarse a cabo sin estar sujeto a las condiciones climáticas.

Antes del secado, se separan y seleccionan las nueces, actividad que tradicionalmente se realiza manual, pero aplicando tecnología de punta, también se puede hacer esta separación con un ojo electrónico multicolor, que nos separa las nueces con ruezno verde, nueces con ruezno pegado necrótico y nueces de color natural, pasando estas a los secadores, para bajar la humedad al 4%; este proceso dura horas dependiendo de la humedad (12 horas para reducir de 8 % al 4 %, con flujo de aire no mayor de 32 °C.

Almacenamiento. La temperatura y humedad afectan considerablemente la calidad de las nueces. La coloración cambia con el tiempo por la oxidación. La textura de la almendra la determina la variedad. La humedad; deberá ser de 4 %, si baja a 2.5%, las almendras se vuelven frágiles, si tiene el 5 o 6 %, tienen más cuerpo, pero son más susceptibles a hongos y pudrición de la nuez. La humedad relativa del aire dentro del almacén debe de ser el 65 %, para sostener la humedad de las almendras al 4 %. El sabor es afectado principalmente por la rancidez, la cual es determinada por la temperatura, arriba de 25 °C la acelera; y la retrasa a menos de 5°C. Cuando la almendra tiene menos del 2 % de humedad se enrancia. Sí se va a consumir en el transcurso del año, la nuez con cascara o almendra, deberá de almacenarse a 0°C, si es más de 2 años en congelación a 15°C bajo cero, no debiendo de tener en el refrigerador otro producto, ya que la nuez absorbe fácilmente los olores.

### **Criterios de Calidad**

Los criterios comerciales que se utilizan para calificar calidad de nuez en los Estados Unidos son un tanto cualitativos y están relacionados con características como el color, rugosidad, porcentaje de aceite y número de almendras por libra.

Color. Este es uno de los más importantes indicadores. Nueces de color dorado ámbar se consideran generalmente más atractivas que las nueces de colores más oscuros que son asociados con nueces rancias, aunque no necesariamente sea así.

Rugosidad. Aunque también subjetiva esta característica, en general se prefieren nueces menos arrugadas, de superficie un poco más lisa que tienden a separarse más fácilmente después de almacenadas.

Porcentaje de aceite. Es una medida indirecta del desarrollo de la nuez, sin embargo la cantidad de aceite depende de diferentes factores como el clima, el tiempo de cosecha, madurez, carga del árbol etc. por lo que no es fácil utilizarlo como indicador, aun así se considera que la nuez no tuvo un desarrollo aceptable cuando su porcentaje de aceite está por debajo del 70%

Los problemas que pueden afectar la calidad de la nuez son la ranciedad y el desarrollo de insectos, en especial *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (polilla del nogal) y hongos tales como *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria* y *Rhizopus* en el interior de la pulpa (León, 2003).

La nuez, por ser un producto alimenticio que se puede consumir en fresco, requiere la labor de todos y cada uno de los eslabones de la cadena agroalimentaria para asegurar que al ser ingerido no cause un daño o perjuicio a la salud I (Ley Federal de Sanidad Vegetal, 2006).

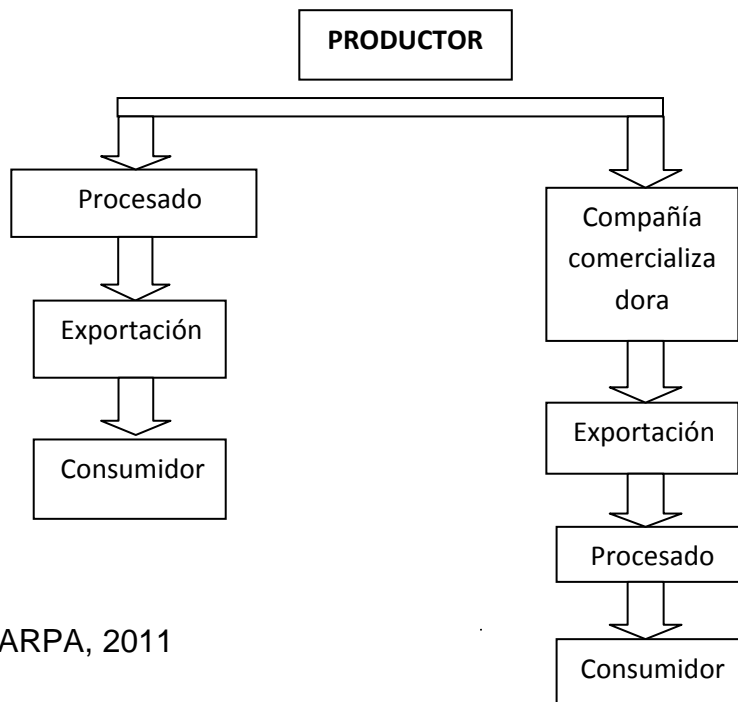
#### **4.11. Canales de Comercialización de la Nuez en México**

Estados Unidos y México son los principales productores de nuez en el mundo, pero estamos demasiado cerca y competimos casi por el mismo mercado por eso en años de buena producción el precio de la nuez se desploma dejando poco margen de ganancias a los productores sobre todo a los de México. Sin embargo, debido al nivel nutricional de la nuez, a los estudios médicos recientes que indican que su consumo puede reducir el colesterol y aumentar antioxidantes entre otros beneficios para la salud, nuevos nichos de mercado potencial están creciendo no solo en Estados Unidos debido a los problemas de obesidad que tienen, sino también en Europa y Sudamérica. Cada vez es más claro que necesitamos procesar la nuez, seleccionarla, empaquetarla y cumplir con los requisitos de calidad y sanidad a nivel internacional. Esto implica una mejor organización de los productores, mayor

infraestructura, el desarrollo de marcas registradas, estudios de mercado y un apoyo decidido de los diferentes niveles de gobierno (Florkowsky, 2002).

Son diversas las modalidades de comercialización de la nuez. La principal modalidad es la venta directa, inmediatamente después de la cosecha, sin valor agregado, a intermediarios locales o foráneos (acopiadores). Esto responde principalmente a las necesidades financieras del productor, fundamentalmente en el sector de pequeños productores. Existe también la modalidad de venta directa por parte de productores individuales, sin la intervención del acopiador. Los productores medianos venden directamente a mayoristas y a industrias. Los acopiadores son los principales encargados de procesar la nuez y darle valor agregado. Luego se vende a intermediarios mayoristas, quienes la distribuyen a minoristas para la elaboración de dulces artesanales, industrias (dulce, pan, helados) o supermercados. En el país los productores primarios en contados casos participan en el proceso avanzado de comercialización ya que su producto es vendido directamente a empresas comercializadoras y descascaradoras que posteriormente serán las que realicen la exportación hacia los Estados Unidos (SAGARPA, 2011).

**El canal de comercialización funciona de la siguiente manera**



SAGARPA, 2011



## V.

## CONCLUSION

Realizar un análisis de la rentabilidad de un cultivo es de vital importancia ya que determina los beneficios económicos y financieros resultados de una inversión; ya que se considera una inversión a largo plazo debido a que a partir de su siembra o trasplante tarda entre 6 y 10 años para alcanzar una producción estable. Uno de los factores que incentivan la expansión del cultivo es el mercado internacional ya que alrededor del 70% de la producción nacional se exporta principalmente a Estados Unidos y en los últimos 5 años a China, con tendencia creciente. Entre 1998 y 2002 el precio medio rural de la nuez fue de 19,430 pesos por tonelada, de 2003 a 2009 fue de 34,370 pesos, un incremento verdaderamente notable. De acuerdo a datos proporcionados se reporta que los costos de operación ascienden a un total de \$53,021 pesos/ha, corresponden a costos de cosecha y gastos de administración que son los gastos más altos del cultivo mientras que el resto de los egresos lo constituyen la preparación de la huerta, agua y regadores, combustibles, productos químicos, fertilizantes, fungicidas, herbicidas, adherentes, insecticidas mejoradores de suelos, reguladores de crecimiento, entre otros. Se analizó la rentabilidad de este cultivo tomando como referencia la información obtenida de productores así como fuentes oficiales habiendo observado que el costo de producción fue de \$ 53,021. Para llevar a cabo la determinación de la rentabilidad se tomó el precio de venta del producto final pagado al productor en octubre de 2010 de \$ 38,000 y con un rendimiento promedio de 2 t/ha se observa que los ingresos totales fueron del orden de los \$ 76,000 y con una ganancia final de \$ 22,979 por ha. Con estos resultados, el cultivo de nogal pecanero es una buena opción para los agronegocios en México.

Nivel nutricional. El 90% de las grasas de la nuez son insaturadas; contiene ácidos grasos poliinsaturados esenciales Omega 3 y Omega 6 que reducen el nivel de colesterol de la sangre y protege de enfermedades del corazón. Su consumo diario, en sustitución de grasas saturadas, reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Es el fruto seco más saludable para el corazón. Contienen cantidades considerables de ácido alfa-linolénico (6,8% del contenido graso), relacionado con la disminución del colesterol.

Las nueces son una interesante fuente de proteínas de origen vegetal, con un importante contenido de arginina relacionada también con la prevención de enfermedades cardiovasculares.

Las nueces se consideran un importante antioxidante gracias a su contenido en vitamina E, que previene del envejecimiento, de ciertos tipos de cáncer y de enfermedades cardiovasculares. Aportan cantidades apreciables de vitaminas B1 y B6 que favorecen el buen funcionamiento de los músculos y el cerebro. Las nueces proporcionan minerales como el cobre, el zinc, el potasio, el magnesio y el fósforo.

Las nueces son ricas en fibra, que beneficia el tránsito intestinal y previene varios tipos de cáncer, como el de colon.

La falta de acuerdos con países asiáticos pone en desventaja a México en la venta de este fruto, al grado que algunos productores han tenido que exportar sin los permisos correspondientes. Se trata de una triangulación donde el único beneficiado es Estados Unidos, pues compra la nuez de mayor calidad en México y este la vende al continente asiático.

Ya hay negociaciones con China, también un grupo de Turquía y de Suiza están interesados, pero básicamente el problema es que México no tiene ningún tratado con China en específico para poder entrar directamente nuestro producto, como un producto legal de exportación para el país. Algunos productores mexicanos han mandado nueces a China, las mandan a Hong Kong, “pero la meten casi de contrabando porque es un producto en donde no hay un tratado de países, pero como hay una necesidad, lo compran”.

China junto con Estados Unidos, en su calidad de países productores de confitería, se han convertido en los principales compradores de la producción nacional de nuez de la variedad pecanera, por sus altos niveles de calidad y sanidad. La producción de nuez en México es de aproximadamente 79 mil toneladas anuales , de las cuales 54 mil se producen en el estado de Chihuahua.

## VI.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

Aguilar, Pérez H y Herrera, P. T. 1991. Enfermedades del Nogal Pecanero en el

Norte de Coahuila, 1991. Folleto técnico No 12, INIFAP.

Acuña, M.; L. E.; Smith, M.; W.; Maness, N.; O.; Cheary, B.; S. y Carrol, B.L., 2003.

Influence of nitrogen application time on nitrogen absorption, partitioning, and yield of pecan.

Aragón, P.; L. 2004. El cultivo del nogal pecanero: sus perspectivas de producción, comercialización y transformación de la nuez. Texto de apoyo. FACIATEC-UACH. México.

Aleta, N.; Ninot, A.; Romero, M. 1999. "La poda de formación y de producción en el nogal". Fruticultura Profesional. Especial de Frutos Secos II 104:85-91.

Arreola-Ávila, A.; Lagarda, M. A.; Y Medina, M. C. 2002. Tecnología de Producción del Nogal Pecanero. INIFAP, C.E. La Laguna. Matamoros, Coahuila, México.

Arreola, A. J. 1989. Crecimiento y rendimiento de variedades de nogal pecanero bajo condiciones de la Región Lagunera. CAELALA CIAN INIA. Matamoros, Coah. México. Informe de investigación en fruticultura.

Arreola, A. J. Lagarda, M. A. y Medina, M. M. C., 2002. Tecnología de la producción en Nogal Pecanero. Capitulo Fonología. CELALA-CIRNOC-INIFAP, libro técnico no 3 primera edición, 600 ejemplares, ISBN. 968-800-542-8, Impreso en México, Matamoros, Coahuila, México.

- Arreola, A. J. y Lagarda, M. A., 2002. Tecnología de la producción en Nogal Pecanero. Capítulo Establecimiento de una huerta de nogal. CELALA-CIRNOC-INIFAP, libro técnico no 3 primera edición, 600 ejemplares, ISBN. 968-800-542-8, Impreso en México, Matamoros, Coahuila, México.
- Brison, F. R. 2000. Pecan Culture. Capital Printing. Austin Tx. Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera. 2006.
- Bullock, L. R.; Brosius, M.; Evanylo, J. K.; Ristaino, J. B. 2002. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional. *Applied Soil Ecology* 19: 147–160.
- FAO. 2000.- Situación de los Mercados de Productos Básicos. 1999-2000. Dirección de Productos Básicos y Comercio. FAO.
- Figueroa, V. U.; Lombardini, L y Medina, M. C. 2006. Alternativas en la fertilización del nogal pecanero. XIV Simposium Internacional Nogalero. Torreón Coahuila. México.
- FIRA, 2002. Nuez, análisis de su rentabilidad, Estudios de Apoyo y Servicios a la Comercialización Agropecuaria.
- FIRA, 2005. Diagnóstico de la Red Nuez en el Estado de Chihuahua.
- Florkowsky, W. 2002. Utilization of pecans in the United States. Report #9 college of agriculture, Univ. Of Georgia.

- García, J. L.; Orona, I. 2009. Interacciones Nutrimientales y Normas de Diagnóstico de Nutrimiento Compuesto en Nogal Pecanero (*Carya illinoensis*). Revista Chapingo Serie Horticultura.
- Herencia, J. F.; y Ruiz, J. C.; Melero, S.; GarcíaGalaviz, P. A.; Maqueda, C. 2008. A short-term comparison of organic v. conventional agriculture in a silty loam soil using two organic amendments. Journal of Agricultural Science.
- Herrera, A. E. 2001. Manual del nogal pecanero: importancia económica de la industria nogalera en E.U.A.
- Herrera, E.A. 2004. Manejo de Huertas de Nogal. 239-246. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2007. Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua.
- Inifap Coahuila. 2007.- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noreste Sitio Experimental Zaragoza, Principales Plagas en Nogal Pecanero.
- Inifap Sonora. 2002.- Cadena Agroalimentarias/Agroindustrial Nogal Pecanero.
- Lagarda, M. A. 2005. Evolución de la tecnología de manejo para producción de nogal pecanero. SOMECH. Memorias Congreso 2005. Chihuahua.
- Lagarda, M. A. 2007. Plantaciones de alta densidad en nogal pecanero. III Jornada Nacional y I Congreso internacional sobre el cultivo del pecan
- León, J. 2003. "Nogal. I Jornadas Nacionales de Actualización y Docencia".

Ley Federal de Sanidad Vegetal. 2006. Protocolo voluntario para la implementación de buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manejo en los procesos de producción, cosecha y empaque de nuez pecanero. Versión 1.0. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México.

Medina, M., M. del C. 1980. Marco de Referencia Regional del cultivo del nogal en la Comarca Lagunera.

Medina, M., M. C., Chávez, G. J. F. J. y Figueroa V. U., 2004. Abastecimiento de Micronutrientes en Nogal Pecanero, Revista Nogaleros, Tiempo de arranque, Asociación Agrícola Local de Productores de Nuez de Chihuahua, Año 1 Edición 2, Chihuahua. México.

Núñez, B.A.; Manríquez, A.T.; Ibave, J.L.; y Sánchez. 2005 Fertilización Tardía: manejo de nitrógeno en árboles en desarrollo y producción de nogal pecanero. XI Congreso Nacional SOMECH 2005. Chihuahua, Chih. México.

Núñez, M. J.; Valdez, G. B.; Martínez, D. G.; y Valenzuela, C. E. 2001. El Nogal Pecanero en Sonora. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y Pecuarias. Folleto Técnico No. 3. México.

Núñez, M. J. H. 2002. La Fertilización en Nogal. Memorias del Simposium Internacional de Nogal Pecanero. Hermosillo, Sonora México.

- Ojeda B, D. L. 1999. Futuro de la Nuez en el Estado de Chihuahua. Tercer día del Nogalero, Chihuahua, México.
- Ojeda, O. D. 2005. Estudio agroecológico detallado del distrito de riego en la región lagunera.
- Orona, I.; Espinoza, J.; González, G.; Murillo, B.; García, J. L.; y Santamaría, J. 2006. Aspectos técnicos y socioeconómicos de la producción de nuez (*Carya illinoensis*) en la Comarca Lagunera, México.
- Quiñones, P. F. J. 1992. Morfología, biología y hábitos de las plagas en nogal.
- Ruiz J. M; y Romero, L. 2000. Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. *Scientia Horticulturae* 1283. Vol. 81: 113-123.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación)-SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca). 2011.
- SAGARPA, 2011, Exportan Nuez de Sonora a China. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Sánchez, E.; Soto. J. M.; Sosa, C. M.; Yáñez, R.M.; Muñoz, E.; y Anchondo, A. 2009. Eficiencia de uso del nitrógeno en nogal pecanero.
- Santamaría, C. J.; Medina, M. C.; Rivera, M.; y Faz, R. 2002. Algunos Factores de suelo, agua y planta que afectan la producción y alternancia del nogal pecanero.

- SAGARPA-SIAP, 2009 Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola.
- SIAP, 2007. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca. SAGARPA. México.
- Tarango, H. 2004. Manejo del nogal pecanero con base en su fenología. Centro de Investigación Norte-Centro. Campo Experimental Delicias. Folleto Técnico no. 17. México.
- Tarango, R. S. H. 2003. Manejo Integrado de Plagas del Nogal. INIFAP, C. E. Delicias. Chihuahua, Chih.
- Wood, B.W. 2002. Late Nitrogen fertilization in pecan orchards. A review. Proceedings 36 th. Western pecan Conference.