

## NOGAL PECANERO

En México los principales estados productores de nogal pecanero (*Carya illinoensis*) son Chihuahua, Coahuila, Sonora, Nuevo León y Durango, que representan 90 % de la producción nacional.

Para 2015, en Sonora se cultivan alrededor de 13 mil hectáreas (ha). La principal área productora de Sonora es la Costa de Hermosillo con el 80 % de la superficie plantada. El rendimiento promedio a nivel estatal fue de 2.06 toneladas (t)/ha.

### Selección de los árboles en vivero

Árboles con portainjertos de 3 años e injertos de un año son los de uso común en las plantaciones y los que presentan mejor desarrollo en el primer año. Se deben seleccionar árboles del vivero que tengan de 2 a 2.5 centímetros (cm) de grosor por encima de la unión del injerto. Deben tener una raíz pivotante vigorosa con numerosas raíces secundarias del tamaño de un lápiz. En los últimos años se han plantado únicamente árboles de otros estados de la República, con cepellón de tierra. Es muy importante plantar árboles provenientes de viveros certificados libres de plagas y enfermedades exóticas del estado.

### Selección del terreno

Los suelos óptimos son aquellos no compactados, con buen drenaje, con infiltración rápida del agua y de textura franca o media. Aquellos muy arenosos no retienen suficiente cantidad de agua.

El nogal requiere suelos con al menos dos metros de profundidad.

Selección de la variedad

La selección de los cultivares a plantar es una de las decisiones más importantes que debe tomar el productor antes de plantar un huerto. En la actualidad, el cultivar que presenta mayor aceptación por parte de los productores y compradores es Wichita, por su alto rendimiento, rendimientos anuales regulares y tamaño de nuez.

**Tabla 34. Características de variedades de nogal pecanero en la Costa de Hermosillo**

Variedad	Tamaño de nuez		Calidad	
	Largo	Ancho	Porcentaje de almendra	Nueces/kg
Western	4.2	2.0	54	151
Wichita	4.2	2.3	59	114

### Época de plantación

La mejor época de plantación es de enero a la primera quincena de marzo. Los árboles que se planten primero en la estación se establecerán en menor tiempo y mejor.

### Sistema y densidad de plantación

El diseño depende de la variedad a plantar, el manejo del suelo y si serán plantados árboles temporales. Se utilizan regularmente 3 sistemas de plantación:

Cuadrado. En el que un árbol es plantado en cada esquina de un cuadrado. La distancia entre individuales más común es de 10 metros (m). Cuando los árboles se “cierran” se empiezan a abrir las calles mediante la poda en seto de forma mecánica o manual.

Diagonal. Es esencialmente el sistema cuadrado con un árbol temporal al centro. Si el sistema cuadrado está a diez m en árbol temporal estará a 7.8 m. Cuando el huerto se cierra, hileras alternadas pueden eliminadas quedando un sistema cuadrangular. También es recomendable el realizar poda mecánica en seto.

Rectangular. El más común es 12 × 6 m. Las hileras de árboles o calles deben ser orientadas de norte a sur.

De acuerdo a las distancias de plantación se tienen diferentes densidades, estándar es de 50 árboles por hectárea, la densidad alta es de 100 y la extra alta es de 200 árboles.

### **Plantación**

Al momento de plantar, hacer un hoyo de mayor tamaño que el cepellón del árbol o de las raíces. Cuidar que el cuello de la planta quede en el mismo nivel que tenía en el vivero, rellenar el hoyo con agua hasta la mitad, adicionar otros 15 cm de suelo y repetir la operación. Un tratamiento a las raíces con fungicidas como Benomilo en dosis de un mililitro por litro (ml/l) de agua es recomendable para evitar la infección por hongos.

### **Fertilización**

Las aplicaciones de Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K) y Zinc (Zn) son las más comunes, sin embargo, un programa de fertilización variará de acuerdo a las diferencias en la textura del suelo, sistema de riego, variedad, nutrición del Zn, crecimiento de las plantas, producción y calidad del fruto.

Nitrógeno. Los requerimientos por árbol son de 50 gramos (g) para el primer año, 150 para el segundo, 250 para el tercero, 400 en el cuarto y 550 en el quinto año. Si los árboles jóvenes presentan crecimientos mayores de 1.5 m por año, se recomienda reducir o eliminar el suministro de N, pero si es menor a 60 cm debe incrementarse. Después de esta etapa se toma como guía aplicar de 90 a 100 gramos por centímetro (g/cm) de diámetro del tronco. Los árboles adultos requieren de 150 a 250 kilogramos (kg)/ha.

Fósforo y Potasio. La recomendación de estos nutrimentos debe basarse en resultados de análisis foliares. Si éstos indican que los niveles son bajos, entonces se sugiere aplicar de 80 a 100 unidades/ha de cada uno.

Zinc. A pesar de requerirse en bajas cantidades, tal vez en ningún otro frutal la respuesta a su aplicación sea tan evidente. Se requieren al menos 5 aspersiones foliares de este nutrimento para que los análisis foliares lo ubiquen en el rango óptimo. Se deben iniciar las aplicaciones cuando el brote tiene un cm y repetir a la semana. Las aspersiones se realizan después de la segunda aplicación cada dos semanas.

Estudios indican que el nogal requiere 50 partes por millón de Zinc con base en su peso seco para alcanzar el máximo rendimiento y calidad.

### **Riego**

En los últimos cinco años el establecimiento de plantaciones de nogal, se realizó con sistemas de riego por goteo y en la actualidad alrededor del 95 % de la superficie cuenta con este sistema. La mayoría de los riegos tienen un gasto de un milímetro por hora (mm/hr). Las plantaciones en desarrollo emplean 3 a 5 mangueras de goteo por hilera de árboles colocadas sobre la superficie del suelo, mientras que las plantaciones adultas utilizan por lo general cuatro mangueras enterradas, 2 a cada lado de la hilera de árboles a profundidades entre 35 y 40 cm con separación entre mangueras de un m a metro y medio.

El manejo adecuado de programas de riego con base en demandas reales del cultivo y apoyándose en monitoreo de humedad del suelo, ha permitido un mayor aprovechamiento del agua de riego, con ahorros de hasta 30 % comparado con métodos convencionales de riego por inundación.

Un buen manejo del riego implica hacer uso de la información que proporcionan estaciones climáticas automatizadas en relación con la evapotranspiración potencial (ET<sub>o</sub>). Los riegos de las huertas se inician con uno de establecimiento o formación del bulbo de humedad a mediados de marzo antes de la brotación, para lo cual se debe aplicar agua por 50 a 60 hr continuas lo que proporciona una lámina de seis cm.

Posteriormente se hace uso de los datos de evapotranspiración del cultivo (E<sub>c</sub>) para aplicar las laminas complementarias. La E<sub>c</sub> se calcula con la fórmula siguiente:  $E_c = E_{to} \times K_c$ , donde la E<sub>to</sub> y K<sub>c</sub> son los datos calculados por mes para la región.

Las huertas adultas de nogal consumen 135.7 cm en todo el ciclo, mientras que huertas jóvenes de entre 5 y 6 años consumen 91.4 cm. La mayor demanda se tiene en los meses de julio a septiembre en huertas adultas y de julio a agosto en las jóvenes, lo que propicia alcanzar valores de Kc de 1.2 y 0.8 respectivamente en cada huerta. De noviembre a febrero se presenta la menor demanda requiriéndose riegos semanales de aproximadamente tres hr lo que genera láminas de entre 5 a 7 cm en este periodo.

Para corroborar la suficiencia en la aplicación de agua, se deberá monitorear la humedad en todo el perfil de suelo ocupado por las raíces del nogal. Existen varios métodos y dispositivos para realizar esta operación, sin embargo, los más usados son aquellos que miden la tensión de la humedad en el suelo, como son los tensiómetros y sensores de resistencia eléctrica. Los valores que manejan están dados en centibares (cb) o kilopascal (kPa), los cuales varían según la cantidad de agua que exista en el suelo. Los suelos tendrán distintos valores dependiendo de su textura, pero en general para huertas de nogal en suelos francos se recomienda mantener durante el ciclo.

**Tabla 35. Demandas de agua y coeficientes de cultivo (Kc), en huertas adultas (H.A.) y jóvenes (H.J.) de nogal.**

Mes	Lamina de consumo (mm)				Eto (mm)		Kc	
	Mensual		Acumulado		Mensual	Acumulado	H.A.	H.J.
	H.A.	H.J.	H.A.	H.J.				
Enero	14.4	9.6	14.4	9.6	88.8	88.8	0.1	0.1
Febrero	14.4	9.6	28.8	19.2	114.3	203.1	0.1	0.1
Marzo *	111.6	86.4	140.4	105.6	174.7	377.8	0.4	0.2
Abril	90.0	60.8	230.4	166.4	192.5	570.3	0.5	0.3
Mayo	157.2	105.6	387.6	272.0	219.7	790.0	0.7	0.5
Junio	194.4	144.0	582.0	416.0	213.3	1003.3	0.9	0.7
Julio	223.2	148.8	805.2	564.8	193.4	1196.7	1.2	0.8
Agosto	223.2	148.8	1028.4	713.6	177.9	1374.6	1.2	0.8
Sept.	190.8	120.0	1219.2	833.6	174.5	1549.1	1.2	0.7
Octubre	99.6	55.6	1318.8	889.2	151.2	1700.3	0.7	0.4
Nov.	19.2	12.8	1338.0	902.0	104.8	1805.1	0.2	0.1
Diciembre	19.2	12.8	1357.2	914.8	81.8	1886.9	0.2	0.1

En regiones de baja disponibilidad de agua, como la costa de Hermosillo, donde cultivos similares al nogal pasan por etapas no críticas de demanda de agua como es el caso de la etapa de poscosecha (mediados de octubre hasta mediados de marzo), donde el consumo de agua disminuye considerablemente, resulta innecesario mantener altos niveles de humedad en el suelo. Las reducciones en la aplicación del agua en estas etapas permiten ahorros significativos en los volúmenes disponibles. El nivel de humedad en el suelo en estas épocas puede alcanzar tensiones del orden de los 80 cb de diciembre a marzo, previo al riego de formación del bulbo y lavado de sales el cual se aplican a mediados de este último mes.

Bajos niveles de humedad en el suelo reducen la evapotranspiración del cultivo, no se recomienda su aplicación en las etapas críticas de desarrollo. En el nogal el contenido de agua en el suelo tiene mayor efecto que cualquier otro factor del ambiente. El estrés hídrico afecta el tamaño y el llenado de la nuez, también afecta el crecimiento del brote y la hoja. Una adecuada humedad del suelo es esencial para la brotación y estimular crecimientos vigorosos, se demanda desde la floración hasta el endurecimiento de la cáscara para el tamaño de la

nuez y durante el llenado de la nuez para optimizar el porcentaje de almendra. Este último periodo se considera el más crítico en el uso del agua, llegando a rebasar los 1,100 litros (l)/árbol por día.

**Tabla 36. Niveles de humedad en el suelo (cb) para buen desarrollo llenado de almendra en nogal**

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6	Etapa 7	Etapa 8
Postpolinización	Inicio crecimiento	Rápido crecimiento	Tamaño final de nuez	Inicio llenado almendra	Llenado de almendra	Fin llenado de almendra	Apertura de ruezno
1 sem. DP** Inicio de mayo	6 sem. DP Inicio de Junio	9 sem. DP Mitad de junio	12 sem. DP Final de julio	13 sem DP Inicio de agosto	15 sem. DP Mitad de agosto	19 sem. DP Mitad de sept	24 sem. DP Mitad oct.
1ª caída de nuez	2ª caída de nuez	3ª caída nuez e inicio de estado acuoso	Inicio endurecido de cascara	Estado acuoso	Fin de endurecido de cascara y estado acuoso	Desarrollo casi completo de almendra	Cosecha de nuez
30 – 35 cb	30 – 35 cb	20 - 30 cb	20 - 30 cb	20 - 30 cb	20 - 30 cb	30 - 35 cb	30 - 35 cb

DP\*\* Después de Polinización

## Maleza

Actualmente, el manejo de la maleza se realiza culturalmente y con el uso de herbicidas.

Con el propósito de incrementar el contenido de materia orgánica del suelo, el uso de cortadores de hierba mecánicos se ha hecho común en la costa de Hermosillo. También la acumulación de hojarasca del nogal en la superficie del suelo debajo del dosel de la planta, también es muy utilizado. La descomposición de la maleza provee ácidos húmicos al suelo.

La maleza tiene gran influencia en árboles jóvenes, sobre todo la hierba perenne. En huertas adultas, el árbol soporta su competencia, e incluso favorecido para ser el hábitat de fauna benéfica, y mejora la estructura del suelo.

Para el uso de herbicidas se recomienda utilizar los siguientes productos.

Herbicidas postemergentes: Fluazifop-butyl a 0.25-0.37 kg/ha para el control de gramíneas y perennes; Glifosato 1 a 1.5 kg/ha para el control de maleza anual y 2.5 k/ha para maleza perenne; Sethoxydim 0.3 a 0.5 kg/ha contra gramíneas anuales y perennes, 2,4-D Amina a 1.5 kg/ha en plantas en reposo durante el invierno contra malezas anuales de hoja ancha y maleza perenne de hoja ancha.

Herbicidas preemergentes residuales: napropamida a 4 kg/ha, los cuales son aplicados dos veces durante el año antes de los riegos; diurón a 1.5 a 3 kg/ha aplicado en la primavera, antes de la emergencia de las malezas; Isoxaben 0.5 a kg/ha durante la primavera o el verano, Oxyfluorfen a 1.2 a 2 kg/ha de octubre a febrero, enárboles en dormacia, Simazina 2 a 4 kg/ha en primavera antes de la emergencia de las malezas; Orizalín de 2 a kg/ha en el invierno, Terbacil de 1.6 a 2.4 kg/ha antes de la emergencia de la maleza o en maleza pequeña; Norflurazón de 2 a 4 kg/ha antes de la emergencia de la maleza; y Trifluralín de 1 a kg/ha incorporado al suelo.

El Glifosato ha sido el herbicida postemergente más aceptado utilizando a bajas presiones (15 PSI) y aplicándose a bajas velocidades (3 kilómetros/hr). La aplicación debe ser en banda dejando la parte central del callejón con vegetación. Tres aplicaciones por año son suficientes para eliminar la competencia.

## Plagas y enfermedades

El nogal es atacado por una gran diversidad de insectos y enfermedades, los cuales afectan su productividad. Las plagas de mayor importancia económica son el gusano barrenador de la nuez, pulgón amarillo de las alas con márgenes negros y el pulgón negro. En algunos años se han presentado daños por la chinche de patas laminadas y las chinches apestosas.

**Tabla 37. Agroquímicos recomendados contra plagas del nogal pecanero**

Plaga	Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis por ha
Pulgón amarillo	Solución jabonosa	Jabón	1 a 1.5 kg
Pulgón negro	Dimetoato Z-cypermtrina	Afidox	1-1.5 l
		Mustang max	0.4-0.6 l
	Spirotetramat	Movento	0.5 l
Barrenador de la nuez	Bacillus turingiensis	Xentari	1-1.5 kg
	Chlorantraniliprole + Lambda cihalotrina	Ampligo	0.3-0.5 kg
	Clorpirifos	Lorsban 75	1-1.5 kg

La presentación de nombre comercial se usa sólo como ejemplo

Leer cuidadosamente las etiquetas de los productos comerciales para su correcto uso

**Tabla 38. Organismos benéficos de plagas del nogal pecanero**

Nombre común	Nombre científico	Insecto que ataca
Parásito de áfidos	<i>Aphelinus perpalidus</i>	Áfidos
Chinches asesinas	<i>Zelus exsanguis</i> *; <i>Sinea spinipes</i> ; <i>Sinea sp</i> *; <i>Zellus spp</i> *	Orugas, áfidos catarinas, arañas
Crisopa café	<i>Hemerobius humulinus</i> ; <i>Micromus posticus</i> ; <i>Symphorobius barkery</i>	Áfidos, huevecillos
Crisopas verdes	<i>Chrysoperla carnea</i> *; <i>C. rufilabris</i> ; <i>C. nigricornis</i> ; <i>C. quadripunctata</i>	Afidos, acaros orugas, huevecillos
Chinche insidiosa	<i>Orius incidiosus</i> *; <i>O. tricolor</i> *	Trips, afidos, orugas
Catarinas	<i>Olla vnigrum</i> *; <i>Hippodamia convergens</i> *; <i>Harmonia axiridis</i> ; <i>Cicloneda munda</i> ; <i>Chilocorus stigma</i> *; <i>Coleomegilla maculata</i> ; <i>Coccinella septempunctata</i> ; <i>Scimnus loewii</i> *	Áfidos, huevecillos
Mirido predador	<i>Deraecoris nebulosus</i>	Áfidos, orugas, ácaros, caminantes de escama, huevecillos
Chinches apestosas	<i>Podisus maculiventris</i> *; <i>Euthyrhynchus floridanus</i> ; <i>Stiretus anchorago</i>	Orugas, mosca sierra
Mosca sirfida	<i>Allograpta oblicua</i> * <i>Metasyrphus americanus</i>	Afidos, orugas, huevecillos
Avispitas	<i>Vespula spp</i> ; <i>Polistes spp</i>	Orugas
Chinche asesina	<i>Ariulus cristatus</i>	Áfidos, insectos pequeños

\*Se realizan liberaciones para aumentar las poblaciones del organismo benéfico.

## Poda

La poda de los árboles tiene como objetivos el mantener una relación entre la fructificación y el crecimiento vegetativo para alcanzar los máximos rendimientos con la mayor calidad posible e incrementar la proporción de hojas que captan luz. Las reservas se movilizan de la parte aérea a la raíz durante el otoño y regresan a la parte aérea durante la brotación en la primavera.

Por ello la poda se realiza durante el invierno, época en que la eliminación de ramas tiene escaso efecto en agotar las reservas de las plantas. Existen básicamente dos tipos de poda:

**Poda de formación.** Se aplica en árboles en desarrollo, de la plantación, hasta la fase productiva. Durante el trasplante se poda una tercera parte del individuo con el propósito de brindar al crecimiento vegetativo un balance entre la parte aérea y la raíz.

El primero y segundo año debe mantenerse el crecimiento vigoroso de la rama central, y el resto debe podarse o despuntarse, para seleccionar ramas laterales fuertes a lo largo del líder cada 30 o 40 cm a partir de 1.5 a 1.8 m. Durante la formación de los árboles se eliminan todas ramas debajo del punto de unión del injerto.

En el tercero y cuarto años se mantiene el crecimiento vigoroso de la rama líder removiendo cualquiera que le compita. El líder es necesario despuntarlo durante el invierno para promover la formación de ramas laterales y seleccionar aquellas que presentan el mayor ángulo abierto con respecto al líder. Éstas deben estar espaciadas de 30 a 40 cm y alternadas en todas las orientaciones del líder.

**Poda de mantenimiento.** Una vez que se ha logrado la estructura deseada de los árboles, se deben eliminar ramas quebradas y despuntar las ramas superiores que superan los 60 cm de crecimiento durante la temporada. El despunte de 5 a 10 cm se realiza con el propósito de promover la formación de ramas laterales, las cuales formarán puntos de fructificación.

Cuando los árboles alcanzan alturas de 10 a 12 m y en plantaciones de más de 100 árboles/ha, durante los meses de junio y julio, realice una evaluación de la intensidad de luz que recibe el suelo al mediodía. Si el suelo recibe menos del 25 % de la luz se afectará la calidad de las nueces y el rendimiento requiriendo de podas manuales o mecánicas para evitar la falta de luz.

La poda se realiza con máquinas provistas de cuchillas aserradas rotativas, las cuales pueden adaptarse a tractores. El ángulo de corte es variable, pero se recomienda que sea de 10 a 15 grados con respecto a la vertical. En el caso de la poda manual, es recomendable eliminar ramas completas hasta la unión con otra rama para evitar crecimientos vigoroso y profuso de ramas que eventualmente pueden producir mayor sombreado.

### **Maduración y cosecha**

Es esencial que para el momento de la cosecha se tenga el suelo limpio y parejo, que facilite el transporte de maquinaria e implementos. La cosecha inicia a mediados de septiembre en las variedades más tempranas y se extiende hasta noviembre en las más tardías.

A fin de reducir los niveles de germinación de la nuez, se realiza la cosecha antes que 50 % de los ruznos estén abiertos. Con un vibrador mecánico se sacude el árbol para que las nueces que están listas para ser cosechadas caigan al suelo. Se requieren de tres a cuatro vibradas (cortes) con intervalos de 4 a 7 días.

La recolección del suelo se lleva a cabo manualmente, para lo cual se colocan unas lonas en lo cual cae la nuez. Ésta se enrolla en una dirección, y luego en la otra, posteriormente se coloca en tolvas para ser trasladadas a la planta procesadora. Un aspecto muy importante al momento de la cosecha es no mezclar nueces de diferentes variedades. Sin embargo, también se puede recolectar mecánicamente, para lo cual se requiere maquinaria especializada.

Las nueces deben almacenarse en un lugar fresco y húmedo y secarse hasta alcanzar un porcentaje de humedad del 4.5 % para poder ser almacenadas. Cuando la humedad de las nueces decrece por debajo de este nivel, ocurre la descomposición de los aceites, por otro lado, si se incrementa de 8 % se presentan problemas de enfermedades. Debe realizarse en sacos de 4 a 8 bultos de alto. No deben almacenarse junto con sustancias aromáticas, ya que la grasa de la almendra absorbe estos compuestos y reducen su calidad. De hecho, las paredes o partes del área de almacenamiento no deben estar pintada cuando ya se está cerca del periodo de almacenamiento.

Para mayor información dirigirse con los autores:

Dr. Jesús Humberto Núñez Moreno

M.C. Rodolfo Sabori Palma

M.C. Benjamín Valdez Gascón

M.C. Agustín Alberto Fu Castillo Dr. Gerardo Martínez Díaz

M.C. José Grageda Grageda

Ing. Luis Armando Maldonado Navarro Al correo electrónico: [nunez.humberto@inifap.gob.mx](mailto:nunez.humberto@inifap.gob.mx) [nunezhumberto@yahoo.com](mailto:nunezhumberto@yahoo.com)

Teléfono: (55) 387 18 700 Ext. 81309

Campo Experimental Costa de Hermosillo

Pascual Encinas Félix 21 Col. La Manga, Hermosillo, Sonora

CIRNO-INIFAP

