

# 4

## PECANO

(*Carya illinoensis* Koch.)

Marisol Reyes M.  
Arturo Lavín A.

### 4.1. Clasificación botánica

El pecano, *Carya illinoensis*. Koch, pertenece a la familia *Juglandaceae*, con seis géneros, entre ellos *Juglans*, *Carya* y *Pterocarya*, con cerca de 40 especies distribuidas en las regiones templadas del hemisferio norte. El pecano está emparentado con árboles frutales, ornamentales y forestales como los nogales.

El género *Carya* tiene alrededor de 20 especies, de las cuales solo unas pocas producen nueces comestibles. Generalmente tienen bajos rendimientos, cáscara gruesa o dura y nueces pequeñas. Algunas especies que tienen nueces comestibles son: *C. cordiformis* (Wang) Koch, *C. glabra* (Mill) Sweet y *C. laciniosa* (Wang) Sarg., llamadas vulgarmente nuez amarga, nuez del cerdo y nuez corteza concha, respectivamente. La más importante de las especies cultivadas es el pecano (Gil, 1997; University of Georgia, 2005).

### 4.2. Origen

La especie es originaria del sur de Estados Unidos y del norte de México. Los frutos eran usados por los indígenas hace 8 mil años en Texas. Es el fruto seco nativo más importante de los Estados Unidos. El término “Pecan” viene de la palabra aborígen americana “Pacane” y quiere decir “nuez que es tan dura que requiere una roca para partirla” (University of Georgia, 2005).

A escala mundial, los principales países productores son Estados Unidos y México (Indexmundi, 2005). En Estados Unidos (Georgia) se produce un marcado añerismo (Cuadro 4.1.) que, consecuentemente, afecta los precios, mientras que en la producción mexicana no se produce este fenómeno.

En Chile, según el Catastro Frutícola 2011, existen 19,1 ha de pecano en la Región de Coquimbo y 0,5 ha en la Región de Valparaíso.

**Cuadro 4.1.** Rendimiento y precios en años de alta y baja producción en pecanos en Georgia, Estados Unidos.

Año	Producción (toneladas)	Precio promedio (US\$/kilo)
1992	13.607	0,33
1993	68.038	0,12
1994	29.483	0,21
1995	34.019	0,24
1996	40.823	0,14
1997	45.359	0,19
1998	18.143	0,27

Fuente: Adaptado de Georgia Agricultural Education, 2002.

### 4.3. Descripción de la especie

Es un árbol caducifolio, muy longevo, que alcanza hasta 30 m de altura, de copa frondosa y madera quebradiza (Foto 4.1.). Las hojas son alternas, imparipinadas, con 7 a 17 folíolos, opuestos, aserrados y asimétricos, verde brillante en el haz y más claro en el envés (University of Georgia, 2005).



**Foto 4.1.** Vista de árbol.

La raíz puede penetrar a una profundidad de 10 m, pero la mayoría de las raíces se encuentran alrededor de 1,2 m de profundidad y puede abarcar el doble del espacio que cubre el follaje en la superficie (Ibacache *et al*, 2001). Ocasionalmente puede no tener pelos radicales. Se le señala como tolerante a la anaerobiosis (Gil, 1998).

Es una especie monoica en la que las flores femeninas se ubican en la zona terminal de los brotes del año, dando lugar a los frutos en grupos de 2 a 8 nueces. Por otra parte, las flores masculinas corresponden a amentos y se encuentran ubicados en la zona basal, en madera del año anterior. La inflorescencia femenina es una espiga terminal de pocas flores que no tienen pétalos y constan de grandes estigmas sujetos a un ovario. Nacen en primavera cercanas a la punta del crecimiento del brote del año (Foto 4.2.).



**Foto 4.2.** Flores y frutos cuajados, se observa su ubicación cercana a los ápices de las ramillas.

El pecano es autofertil, pero dicógamo, es decir, la maduración de ambas flores no es coincidente, por lo que se deben plantar juntas aquellas variedades cuyas flores masculinas y femeninas coincidan en su maduración (University of Georgia, 2005). Las variedades protándricas son llamadas Tipo I y las protoginias Tipo II. Solo unas pocas variedades liberan el polen al mismo tiempo en que la flor femenina está receptiva. Sin embargo, las mejores variedades liberan el polen antes que la flor femenina esté receptiva (protandria) o después que el período de receptividad ha terminado (protoginia). Cuando el amento madura, libera grandes cantidades de polen, lo que aumenta las oportunidades de que el polen llegue al estigma (Polomski, 2005).

La polinización es anemófila. El polen del pecano, como el del nogal, es relativamente pequeño y muy liviano. Por esta razón no es necesario tener polinizantes tan cercanos a la variedad principal como ocurre en almendros y cerezos. El pecano se asemeja al avellano europeo en el largo período que se requiere entre polinización y fecundación. Alrededor de 12 semanas después de la polinización, que es cuando el fruto está próximo a alcanzar su tamaño definitivo, el embrión entra en período de crecimiento rápido que dura de 6 a 8 semanas.

El fruto es una drupa, de 2,5 a 4,5 cm de longitud; la cáscara o involucro, es verde y carnosa que está compuesta de brácteas y tejido del ovario (exo y mesocarpio) y envuelve al fruto hasta la madurez. La nuez es de forma oblonga, lisa, de cáscara delgada y puntiaguda. En su interior contiene la semilla con un embrión grande con dos cotiledones (Foto 4.3.) que están separados por una delgada lámina que se extiende desde la cara interior del endocarpio (Stein, 2005; Polomski, 2005).



Foto 4.3. Nueces de cinco variedades de pecana.

El período de desarrollo del fruto es largo y se extiende por más de seis meses desde que es polinizado. El aspecto más crítico es el largo período requerido para el llenado del fruto, que se extiende por cerca de seis semanas, en el que además deben almacenarse reservas para la próxima temporada. Por este motivo, es importante mantener los árboles en óptimas condiciones durante el período, por lo que incluso se recomiendan aplicaciones de nitrógeno para mantener las hojas por el máximo tiempo posible antes de su caída (Stein, 2005).

Algunas veces se producen fallas en el llenado de nueces debido a insectos o enfermedades que dañan el follaje. La defoliación temprana producida por enfermedades, insectos o deficiencias minerales, influyen directamente la caída de nueces. La sequía, tarde en la estación de crecimiento, también puede ser causa de fallas en el llenado, ya que éste es tardío, a diferencia de la formación de la cáscara que ocurre temprano durante el ciclo anual (Polomski, 2005.)

También se puede producir la caída prematura de nueces. Grandes caídas se producen en años en los que falla la polinización. Las lluvias excesivas durante la liberación del polen impiden la polinización y las nueces vanas caen. A veces, también el clima causa un desfase entre la apertura de las flores macho y hembra. Asimismo, una nutrición muy pobre es otro factor que puede causar caída temprana de frutos (Polomski, 2005).

La nuez de pecana es altamente saludable. Está libre de colesterol, tiene 687 kcal/100 g de porción comestible, con altos contenidos de proteínas y grasas insaturadas. Es, además, fuente de calcio, zinc, hierro, potasio, magnesio, vitamina A, B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> (Cuadro 4.2.) (University of Georgia, 2005).

**Cuadro 4.2.** Composición de 100 g de pecanas.

Componente	(%)	Vitaminas y minerales		
Agua	3,4	Vitamina A	130	Unidades internacionales
Proteínas	9,2	Tiamina, B1	0,86	mg
Grasas	72	Riboflavina, B2	0,13	mg
Carbohidratos	15	Niacina	0,9	mg
		Vitamina C	2	mg
		Calcio	73	mg
		Fósforo	289	mg
		Hierro	2,4	mg
		Sodio	trazas	
		Potasio	603	mg

Fuente: Adaptado de Westwood, 1982.

## 4.4. Características agronómicas

### 4.4.1. Suelos

El pecano prefiere suelos livianos de textura media, pH 5,5 – 6,0, pero puede crecer en suelos algo más arcillosos y pH levemente más alto. Requiere suelos profundos, sin napas freáticas altas. No tolera suelos alcalinos o con alto contenido salino. Son sensibles a la presencia de carbonato de calcio (University of Georgia, 2005).

### 4.4.2. Clima

Con disponibilidad de agua en el suelo, puede desarrollarse igualmente bien en áreas con climas áridos o húmedos; sin embargo, debido a la alta presión de enfermedades en zonas muy húmedas, es preferible cultivarlo en climas subtropicales.

Es bastante resistente a las bajas temperaturas, aunque los árboles jóvenes pueden morir completamente cuando el termómetro disminuye a -20 °C.

Debido a la tardía salida del reposo invernal, las heladas raramente son un problema, a pesar de que los brotes nuevos pueden morir con temperaturas de  $-2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . El requerimiento de unidades de calor puede ser una mayor limitación que la resistencia a bajas temperaturas, por los problemas que se producen en el llenado de la nuez, al no existir temperaturas adecuadas para la fotosíntesis durante el período crítico del crecimiento del fruto, a fines del verano. Por ello, requiere de veranos largos y calurosos, con noches tibias para tener un adecuado desarrollo y maduración del fruto. Algunas variedades requieren entre 180 y 220 días para el desarrollo del fruto (University of Georgia, 2005).

Los requerimientos de frío son escasos, alrededor de 500 horas bajo  $7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , llegando algunos a brotar normalmente, incluso sin frío, como en los casos de México e Israel. Algunos autores señalan que tiene un letargo corto y poco profundo, requiriendo entre 400 y 500 horas-frío (HF) en lugares de otoño e invierno suave; sin embargo, si el otoño es frío, se desarrolla un letargo más profundo que eleva el requisito de frío para salir de él. Son los árboles más tardíos en reactivarse en primavera, lo que aparentemente se debe a un alto requerimiento de calor post receso. Se determinó que existiría una interacción entre el frío y la acumulación de calor, donde el frío es requerido para reducir la variabilidad en la salida del receso y no para romper el receso en sí (University of Georgia, 2005).

#### **4.4.3. Riego**

Uno de los principales cuidados que se debe tener durante los primeros dos a tres años es el riego, debido a que hay una alta pérdida de raíces durante el trasplante. En huertos adultos, el requerimiento de agua es de alrededor de  $12.000\text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ , generándose la mayor demanda durante diciembre, enero y febrero. En árboles nuevos debiera aplicarse entre 38 y 57 L/día/planta (Polomski, 2005).

El pecano es muy sensible al agua de riego que contenga más de  $1.000\text{ ppm}^1$  de sales totales disueltas, más de 300 ppm de cloruros o más de 0,5 ppm de boro.

---

<sup>1</sup> Partes por millón.



Altos niveles de estos elementos pueden causar quemaduras en las hojas y algún grado de defoliación, especialmente durante el verano (Ibacache *et al.*, 2001).

#### **4.4.4. Nutrición**

En general se recomienda no fertilizar al momento de plantación, excepto en condiciones de muy bajo nitrógeno, donde se recomienda fertilizar durante la parte final de la estación de crecimiento. Algunos autores señalan que, debido a las altas necesidades que tiene la especie y a la frecuencia con que se presentan deficiencias, debiera adicionarse Zn al momento de plantar (0,5 kg de fertilizante con un 22% de Zn/árbol), siempre con la precaución de no dejar las raíces en contacto directo con el fertilizante (National Department of Agriculture of South Africa, 2005). En árboles jóvenes, el crecimiento anual de los brotes debiera ser entre 60 a 120 cm y esto, junto a un análisis de suelo previo a la plantación, debiera dar una base para determinar los requerimientos de fertilización durante los primeros años de crecimiento (Polomski, 2005).

En plantaciones adultas, una buena herramienta para determinar las necesidades de fertilizantes es el análisis foliar. Éste se debe realizar en enero, seleccionando árboles representativos del huerto y sin daños por insectos o enfermedades. Se eligen y marcan los árboles para sacar siempre las muestras de ellos. Se debe sacar el par de folíolos centrales de la hoja compuesta, del sector medio de brotes de la temporada, sin frutos. Los datos aportados por el análisis foliar, deben relacionarse con el vigor de los árboles, para determinar los niveles de fertilización a aplicar (Ibacache, 2002; National Department of Agriculture of South Africa, 2005). Los niveles de nutrientes considerados adecuados para el pecano se incluyen en el Cuadro 4.3.

**Cuadro 4.3.** Rangos adecuados de concentración de elementos minerales en hojas de pecano.

Elemento	Rango de concentración adecuada	
Nitrógeno	2,50 - 3,00	(%)
Fósforo	0,12 - 0,30	(%)
Potasio	0,75 - 1,50	(%)
Azufre	0,15 - 0,25	(%)
Calcio	0,70 - 2,50	(%)
Magnesio	0,30 - 0,70	(%)
Cobre	4 - 50	(ppm)
Zinc	50 - 100	(ppm)
Manganeso	150 - 500	(ppm)
Fierro	50 - 300	(ppm)
Boro	20 - 50	(ppm)

Fuente: Ibacache *et al.*, 2001.

El zinc es uno de los elementos más importantes en la nutrición del pecano. Su deficiencia causa “arrosamiento”<sup>2</sup> de los brotes, hojas con bronceado y moteado o cloróticas. Además, se produce defoliación temprana, muerte de ramillas terminales, ramillas cortas y delgadas, creciendo desde las ramas madres con rosetas de hojas verde amarillo en las puntas y nueces anormalmente pequeñas. Otro elemento importante es el boro, dada su participación en la elongación del tubo polínico (Polomski, 2005; National Department of Agriculture of South Africa, 2005).

En suelos con pH alcalino se producen síntomas de deficiencia de Zn y/o Mn y en suelos con altos contenidos de carbonatos se provocan síntomas de deficiencia de Fe (Ibacache, 2002).

#### 4.4.5. Fructificación

La producción se inicia a partir del 5º a 6º año, de 1 a 2 kg/árbol. A los 15 años alcanza entre 20 y 40 kg/árbol, mientras que un huerto adulto (Foto 4.4.) podría alcanzar las 8 t/ha (Ibacache *et al.*, 2001; Madero, 2005).

<sup>2</sup> Efecto de un agente externo que impide la elongación del brote.



**Foto 4.4.** Vista de un huerto adulto en labores de cosecha.

El pecano tiene tendencia a presentar añerismo. Cuando los árboles están muy cargados y el contenido de nutrientes y humedad del suelo es inadecuado, las nueces no pueden madurar apropiadamente y el almacenaje de nutrientes será insuficiente para originar una buena producción en la temporada siguiente (Ibacache *et al.*, 2001).

Se ha sugerido el raleo químico precoz para tratar de obviar la baja producción después de un año de carga; sin embargo, el pecano inicia sus flores masculinas en la misma estación, justo antes de la antesis, por lo que no hay frutos en desarrollo cuando tiene lugar la iniciación floral.

La fuerte caída de flores femeninas que sigue a un año de cosecha abundante, sugiere que una buena cosecha tiene un efecto perjudicial en el árbol completo. Una poda vigorosa antes de un año de alta carga ha producido mejores rendimientos

en el año de baja carga frutal. La poda no solo reduce la producción en el año de alta carga, sino que también causa un crecimiento vegetativo mayor, que puede mejorar el equilibrio hormonal del árbol al año siguiente.

En cuanto a plagas y enfermedades, en las zonas de cultivo de esta especie, el principal problema se debe a la “sarna”, provocada por el hongo *Cladosporium effusum* (Wint.). Uno de los principales métodos de control es el uso de variedades más tolerantes al hongo. En Chile, en el Centro Experimental Vicuña de INIA, no ha sido necesario aplicar ningún pesticida, pues no se ha presentado daño económico de plagas o enfermedades (Ibacache, 2002).

#### **4.4.6. Patrones**

Los pecanos se injertan sobre plántulas originadas de semillas de las propias variedades comerciales o de árboles seleccionados para tal propósito. Las semillas requieren ser estratificadas previo a la plantación para mejorar su germinación (Ibacache y Rojas, 2000).

#### **4.4.7. Variedades**

Las variedades comerciales se dividen en dos categorías: las de mercado o de mesa, de fruto grande, como “Stuart” y “Desirable”; y las que se destinan a procesamiento, con frutos de alto rendimiento en semilla como “Cheyenne”, usada para repostería, helados, etc.

#### **Kiowa**

Es protógina<sup>3</sup>, con liberación del polen en media estación y receptividad de temprana a media estación. Su maduración se alcanza en media estación a tardía.

---

<sup>3</sup> Madura primero la parte femenina de la flor.

La nuez representa un 58% del peso del fruto y en promedio tiene 84 nueces/kg (Grauke, 2005a).

### **Cheyenne**

Es protándrica<sup>4</sup>, con liberación del polen en media estación y media a tardía receptividad del pistilo. Muy precoz y prolífica. Maduración en media estación a tardía. Un 58% del peso de los frutos corresponde a la nuez y tiene un calibre promedio de 105 frutos/kg (Grauke, 2005b).

### **Grabohls**

Es protogínea, con liberación del polen tardía y receptividad de temprana a media. Muy precoz y prolífica, con severa tendencia al añerismo. Maduración en media estación. Tiene un 59% de llenado de nuez y un calibre de 92 frutos/kg (Grauke, 2005c).

### **Wichita**

Es protogínea, con liberación del polen en media estación y receptividad de temprana a media. Precoz y prolífica. Madurez en media estación. El árbol es vigoroso, con crecimiento vertical, y a menudo presenta un flujo de crecimiento tardío. Tiene un 62% de llenado de nuez y un calibre de 95 frutos/kg. (Grauke, 2005d).

### **Grapark**

Tiene un 60% de llenado de nuez y tamaño de 84 frutos/kg (Grauke, 2005e).

---

<sup>4</sup> Madura primero la parte masculina de la flor.

## **4.5. Comportamiento agronómico de la especie en Cauquenes**

### **4.5.1. Metodología**

En el año 1984, en un sector de lomajes con suelos delgados y pobres en fertilidad, se establecieron 5 hileras de 7 plántulas (plantas provenientes de semilla) cada una, a una distancia de 7,5 x 5m. Posteriormente, en el año 1987, una vez que se tuvo diámetro suficiente de troncos, se injertó con las variedades Cheyenne, Kiowa y Wichita, y luego, en 1989 se incorporaron las variedades Grabohls y Grapark. Anualmente se fertilizó con urea (300 g/planta), superfosfato triple (100 g/planta), salitre potásico (400 g/planta en cuatro parcializaciones desde noviembre a febrero) y boronatro calcita (25 g/planta). Además se realizaron tratamientos sanitarios de oxiclورو de cobre en caída de hojas y brotación, y se regó diariamente, durante el período estival, con 8L/árbol.

Para describir el comportamiento de las diferentes variedades, se utilizaron los registros desde la fecha de establecimiento del huerto (1981) hasta 1989 (Lavín, Informes anuales<sup>5</sup>). Las variables que se analizaron fueron las siguientes:

### **4.5.2. Producción**

Se evaluó la producción (kg/árbol) entre las temporadas 1995/96 - 2001/02) y para expresarlas como kg/ha se consideraron 266 árboles/ha.

### **4.5.3. Características de los frutos**

Entre las temporadas 1995/96 a 1998/99, se determinó peso promedio de frutos (g), peso de semilla (g) y porcentaje de llenado (%). Para esto, en cada temporada

---

<sup>5</sup> Evaluación de nuevas alternativas frutícolas para el secano interior. Informes técnicos presentados a Odepa en 1983, 1984, 1985, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992 y 1993).

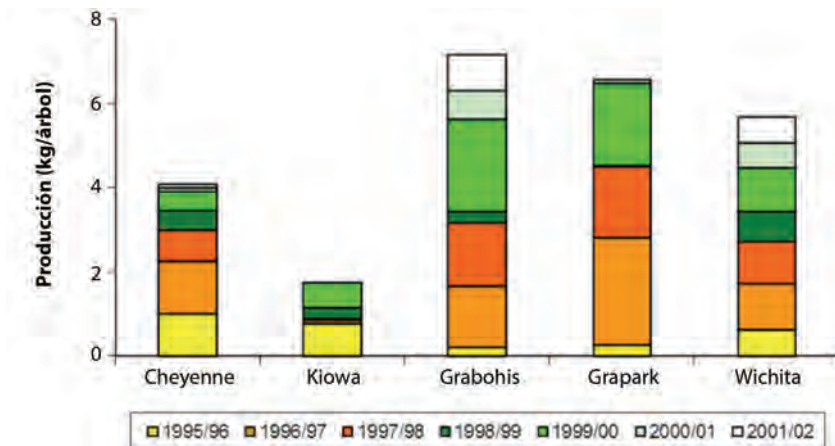
se pesaron individualmente 20 frutos de cada variedad, cada uno de los cuales fue partido, pesándose la semilla y estableciéndose la relación semilla/frutos.

**4.5.4. Estados fenológicos.** Entre las temporadas 1991/92 a 1998/99 se registró visualmente la ocurrencia de los estados fenológicos de la flor masculina y femenina.

## 4.6. Resultados

### 4.6.1. Producción

Para las temporadas evaluadas, Grabohis fue la variedad que presentó la mayor producción acumulada (Figura 4.1.). Debe recordarse que esta variedad y Grapark fueron injertadas dos temporadas después que el resto. A pesar de ello, ambas alcanzaron los mejores rendimientos acumulados y demoraron menos en entrar en producción. Wichita destaca como la variedad que mantuvo más uniformes sus rendimientos anuales.



**Figura 4.1.** Producción acumulada para cinco variedades de pecano, en siete temporadas evaluadas en Cauquenes.

En comparación con lo descrito para esta especie, en Chile los niveles de producción registrados (Cuadro 4.4.) son muy inferiores. En estudios realizados por INIA, en la localidad de San Esteban, Región de Valparaíso, los árboles tuvieron una producción promedio de 12 k/árbol al 7º año (Lemus, 2004), mientras que en la Región de Coquimbo se determinaron producciones al cuarto año, del orden de 600 a 975 kg/ha en Wichita y de 800 a 1.375 kg/ha en Grabohls (Ibacache *et al.*, 2001).

A diferencia de lo observado en el huerto experimental, en pecanos establecidos de manera ornamental en el Centro Experimental Cauquenes de INIA, y otros en predios particulares de la misma provincia, en condiciones de suelos bajos y con mayor disponibilidad hídrica, demostraron un crecimiento, vigor y producción muy superiores. En ocho temporadas evaluadas, en árboles ornamentales, la variedad Wichita, con 12 kg/árbol, presentó las mayores producciones (Cuadro 4.5.), mientras que el nivel productivo de las otras variedades también alcanzó rendimientos bastante altos. Debido a esto, consideramos que si la especie dispone de una buena condición de suelo y riego, se constituye en una buena alternativa de cultivo para la zona de Cauquenes en la Región del Maule, ya que el precio es muy bueno y la oferta en el mercado nacional es baja.

**Cuadro 4.4.** Producción evaluada (kg/árbol) y estimada (kg/ha) en cinco variedades de pecano. Promedio para ocho temporadas evaluadas (1991/92, 1995/96-2001/02) en Cauquenes.

Variedades	Producción evaluada (kg/árbol)	Producción estimada (kg/ha)
Wichita	0,61	161,61
Cheyenne	0,48	127,51
Kiowa	0,25	67,19
Grabohls	1,02	272,21
Grapark	0,85	226,59
<b>Promedio</b>	<b>0,64</b>	<b>171,02</b>



#### 4.6.2. Características de los frutos

Todas las variedades evaluadas alcanzaron pesos muy inferiores a lo descrito para cada variedad (Cuadro 4.5.).

**Cuadro 4.5.** Producción evaluada (kg/árbol) y estimada (kg/ha) en seis variedades de pecano. Promedio para ocho temporadas evaluadas (1991/92, 1995/96-2001/02) en árboles ornamentales en Cauquenes.

Variedades	Producción evaluada (kg/árbol)	Producción estimada (kg/ha)
Wichita	12	3.051
Cheyenne	9	2.100
Kiowa	5	1.191
Grabohls	9	2.191
Grapark	9	2.207
Desirable	8	1.938
<b>Promedio</b>	<b>9</b>	<b>2.113</b>

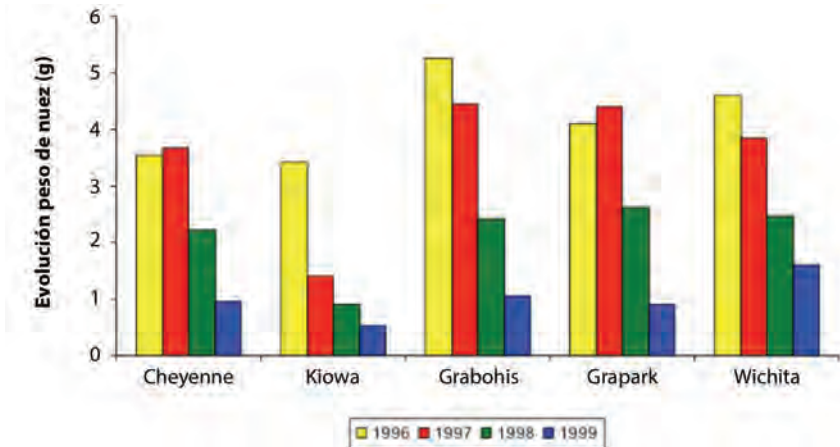
En comparación con lo descrito en la literatura, el tamaño de los frutos cosechados en Cauquenes, en el sector de lomajes, es muy inferior a lo requerido para ser vendido con cáscara, en que se califican como aceptables variedades que requieren menos de 173 nueces/kilo; de ahí hacia arriba se comercializan como nuez partida (Ibacache *et al.*, 2001). De acuerdo a esto, la fruta producida, bajo las condiciones de este ensayo, no podría ser vendida en cáscara.

El porcentaje de llenado de frutos (Cuadro 4.6.) es algo inferior a lo descrito como “comercialmente aceptable”, donde se considera desde un 55% de llenado de nueces. Experiencias desarrolladas por INIA, en la Región de Coquimbo, señalan pesos promedio de 7,5 g de nuez y porcentajes de semilla de entre 49.2% y 64.2% (Ibacache *et al.*, 1994).

**Cuadro 4.6.** Evaluación de atributos de calidad de frutos de tres variedades de avellano europeo. Cosechas 1993-1996. Cauquenes.

Variedad	Nueces/kg (Nº)	Peso nuez (g)	Peso semilla (g)	Llenado (%)
Wichita	319	3,13	1,45	46,40
Cheyenne	384	2,60	1,17	45,14
Kiowa	641	1,56	0,83	53,42
Grabohls	304	3,29	1,43	43,47
Grapark	333	3,00	1,16	38,66
<b>Promedio</b>	<b>396</b>	<b>2,71</b>	<b>1,21</b>	<b>45,42</b>

En la Figura 4.2. se muestra la evolución del peso de nueces de las cinco variedades evaluadas. Se observa que hubo una disminución con los años. Al comparar estos datos con los de producción, no hay una relación entre ellos, como sucede generalmente. A mayor cosecha, hay menor tamaño de frutos. Por ejemplo, la temporada 1995/96 fue de alta producción y tamaño de nueces, mientras que en las temporadas siguientes, a pesar de tener cosechas levemente inferiores, no aumentó el tamaño de las nueces. Esto hace suponer que el bajo tamaño de las nueces se debería a falta de vigor en el árbol, dado el menor riego que se le estaba aplicando al huerto, por problemas de disponibilidad de agua. Al igual a lo señalado anteriormente con respecto a la mayor producción en árboles ubicados en mejores condiciones de suelo y riego, el tamaño de las nueces de esos árboles, es muy superior a lo observado en el ensayo.



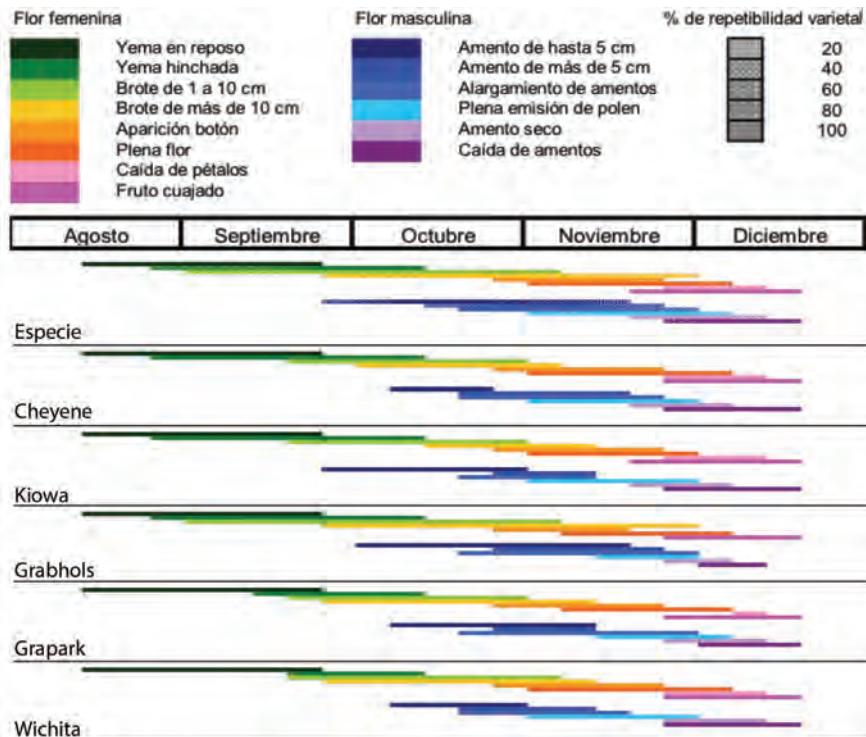
**Figura 4.2.** Evolución del peso de nuez (g) para cinco variedades de pecano, en cuatro temporadas evaluadas en Cauquenes.

#### 4.6.3. Fenología

El desarrollo de la fenología floral del pecano se caracteriza por la falta de coincidencia entre la floración femenina y la liberación del polen. Para el caso de este ensayo, no se vio una marcada dicogamia<sup>6</sup> en ninguna de las variedades (Figura 4.3.). Grabohis es descrita como una variedad protogínica, pero se observó que la liberación tardía del polen no fue tan marcada, al igual que con la variedad Grapark. El resto de las variedades fue bastante coincidente en las floraciones masculinas y femeninas.

Un hecho que se debe tener presente es el largo período que demora la madurez de la fruta. En general, la cosecha se realizó entre los meses de mayo y junio.

<sup>6</sup>Falta de sincronía en la apertura de la parte masculina y femenina de la flor.



**Figura 4.3.** Fenología floral de cinco variedades de pecano, en nueve temporadas evaluadas en Cauquenes.

#### 4.7. Proyección de la especie en el secano interior

El pecano es una especie que en la provincia de Cauquenes estaría en el límite de su posible zona de plantación, ya que requiere de veranos largos, secos y calurosos para terminar la madurez del fruto. En el secano interior de Chile, dichas condiciones se logran en la mayor parte de los años, pero en otros, los frutos deben ser cosechados después de las primeras lluvias, lo que obliga a un proceso de secado artificial inmediato, para evitar daños y el posible desarrollo de aflatoxinas.

La plantación de esta especie debe hacerse en suelos relativamente profundos y con buena disponibilidad hídrica, ya que es un árbol de gran desarrollo y

con un sistema radical profundizador. Además, para alcanzar producciones comerciales, es necesario realizar un adecuado programa de manejo agronómico, especialmente en los temas de riego y fertilización.

#### **4.8. Literatura citada**

- Georgia Agricultural Education. 2002.** Pecan Production. Disponible en: <http://aged.ces.uga.edu/browseable.../Fruit.../Pecan%20Production.ppt>\_ Consultado en julio del 2010.
- Gil, G. 1997.** Fruticultura: El Potencial Productivo. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile
- Grauke, L. J. 2005b.** Pecans Cultivars-Cheyenne. Texas AgriLife Extension Service, Texas A&M System Disponible en: <http://extension-horticulture.tamu.edu/CARYA/PECANS/cheyenne.htm>. Consultado el 19 de enero del 2005.
- Grauke, L. J. 2005c.** Pecans Cultivars-Grabohls. Texas AgriLife Extension Service, Texas A&M System. Disponible en: <http://extension-horticulture.tamu.edu/CARYA/PECANS/Grabohls.htm>. Consultado el 19 de enero del 2005.
- Grauke, L. J. 2005e.** Pecans Cultivars-Grapark. Texas AgriLife Extension Service, Texas A&M System. Disponible en: <http://extension-horticulture.tamu.edu/CARYA/PECANS/grapark.htm>. Consultado el 19 de enero del 2005.
- Grauke, L. J. 2005a.** Pecans Cultivars-Kiowa. Texas AgriLife Extension Service, Texas A&M System. Disponible en: <http://extension-horticulture.tamu.edu/CARYA/PECANS/kiowa.htm>. Consultado el 19 de enero del 2005.
- Grauke, L. J. 2005d.** Pecans Cultivars-Wichita. Texas AgriLife Extension Service, Texas A&M System. Disponible en: <http://extension-horticulture.tamu.edu/CARYA/PECANS/wichita.htm>. Consultado el 19 de enero del 2005.
- Ibacache, A. Valenzuela, J y Lobato, A. 1994.** El pecano: comportamiento varietal en la cuarta región. Revista Frutícola. 16(1):5-10.
- Ibacache, A. y N. Rojas. 2000.** Manual de injertación de pecano y pistacho. Gobierno Regional de Coquimbo e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile). Centro Regional de Investigaciones Intihuasi (La Serena). Boletín INIA N°20.
- Ibacache, G.; Lemus, G.; Negrón, C. y Contreras, M. 2001.** Pecano. En: Lemus G. (Ed.). Frutales de nuez no tradicionales: macadamia, pistacho, pecano, avellano europeo. Serie Actas N°07. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

- Ibacache, A., 2002.** Manejo de un huerto de pecano. Informativo N° 10. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación Intihuasi.
- Indexmundi. 2005.** Pecans; inshell basis-Production, Consumption, Exports, and Import Statistics. Disponible en: [http://www.indexmundi.com/en/commodities/agricultural/pecans\\_inshell\\_basis/](http://www.indexmundi.com/en/commodities/agricultural/pecans_inshell_basis/). Consultado el 24 de enero del 2005
- Lemus, G., 2004.** El cultivo del pecano (*Carya illinoensis*). Disponible en: [http://beta1.indap.cl/Docs/Documentos/Fruticultura/Pecano/Cultivo\\_del\\_Pecano\\_\(INIA\).pdf](http://beta1.indap.cl/Docs/Documentos/Fruticultura/Pecano/Cultivo_del_Pecano_(INIA).pdf). Consultado el 6 de julio del 2010.
- Madero, E. 2005.** Crece la producción de nuez pecan. Disponible en: <http://inta.gov.ar/info/intainfo/ant/2004/267producciones.htm>. Consultado el 27 de enero de 2005.
- National Department of Agriculture of South Africa, 2005.** Cultivations of pecans. Disponible en: <http://www.nda.agric.za/docs/pecan/pecan.htm>. Consultado el 19 de enero del 2005.
- ODEPA, 2010.** Superficie de frutales por región. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/agrodatos/frutales.xls> . Consultado el 6 de julio del 2010.
- Polomski, B. 2005.** Pecan Planting and Fertilization. Clemson University. Disponible en: [http://www.clemson.edu/extension/hgic/plants/vegetables/tree\\_fruits\\_nuts/hgic1356.html](http://www.clemson.edu/extension/hgic/plants/vegetables/tree_fruits_nuts/hgic1356.html) . Consultado el 19 de enero del 2005.
- Stein, L. 2005.** Pecan Tree & Nut Physiology. Disponible en: <http://uvalde.tamu.edu/xtension/physiol.htm>. Consultado 19 de enero del 2005.
- University of Georgia, 2005.** Pecan. *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch. Disponible en: [www.uga.edu/fruit/pecan.html](http://www.uga.edu/fruit/pecan.html) . Consultado el 19 de enero del 2005.