Cosecha y Poscosecha del Pecán

Valor nutricional y propiedades nutracéuticas

Facundo Ibáñez, PhD.

III Curso Nuez Pecan

3-4 de agosto 2017- INIA Las Brujas

Factores precosecha

- Riego:

Table 2.3. Yield of nuts and percentage of sticktights for 'Desirable' pecans as affected by drip irrigation, Albany, GA 1978.

Irrigation treatment	Yield lb/a (kg/ha)	Sticktights (%)[a]
No irrigation	800 (880)	52
6 emitters/tree on one side	2046 (2251)	1
3 emitters/tree on each of 2 sides	2047 (2252)	3

[a]Sticktights are nuts that do not fall free of the shuck.

Wolley 1990, GA

- Fertilización:
  - Alto N puede aumentar n° nueces pero reducir tamaño
  - Reduc. % aceite correlación – con N foliar
  - P foliar no afecta directamente calidad de la nuez
  - Buen nivel de K foliar para calidad y alto contenido aceite

Factores precosecha

- Fertilización:

Table 2.4. Pecan nut weight as affected by Nitrogen (N) application based on leaf analysis.

Leaf N[a] (%)	Nut wt (g/nut)[b] 1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
N2.25	8.3 c	9.6 a	8.4 b	8.4 c	8.3 b	7.6 b	9.0 a	5.4 bc
N2.50	7.5 bc	9.9 a	8.1 b	8.4 c	8.7 b	7.4 ab	9.0 a	5.4 bc
N2.75	8.1 c	9.3 a	8.4 b	8.5 c	8.3 b	7.3 ab	9.2 a	5.8 c
N3.00	6.7 ab	9.9 a	7.3 a	7.8 b	9.5 a	6.8 ab	9.0 a	4.8 b
AN	6.2 a	9.3 a	7.5 a	7.2 a	7.2 ab	6.6 a	8.5 a	4.2 a
Leaf N[a] (%)	**1981**	**1982**	**1983**	**1984**	**1985**	**1986**	**1987**	**1988**
N2.25	9.7 c	8.1 bc	8.8 b	9.3 c	8.1 b	9.3 b	8.4 b	8.3 b
N2.50	9.8 c	8.3 c	9.1 b	9.3 c	7.9 b	8.9 ab	8.5 b	8.4 b
N2.75	9.5 c	8.0 bc	9.3 b	8.9 b	7.8 ab	8.7 ab	8.2 b	8.0 b
N3.00	8.7 b	7.7 ab	8.6 b	8.8 ab	7.6 ab	8.8 ab	7.1 a	7.9 b
AN	7.8 a	7.5 a	7.8 a	8.5 a	7.1 a	8.3 a	6.8 a	7.3 a

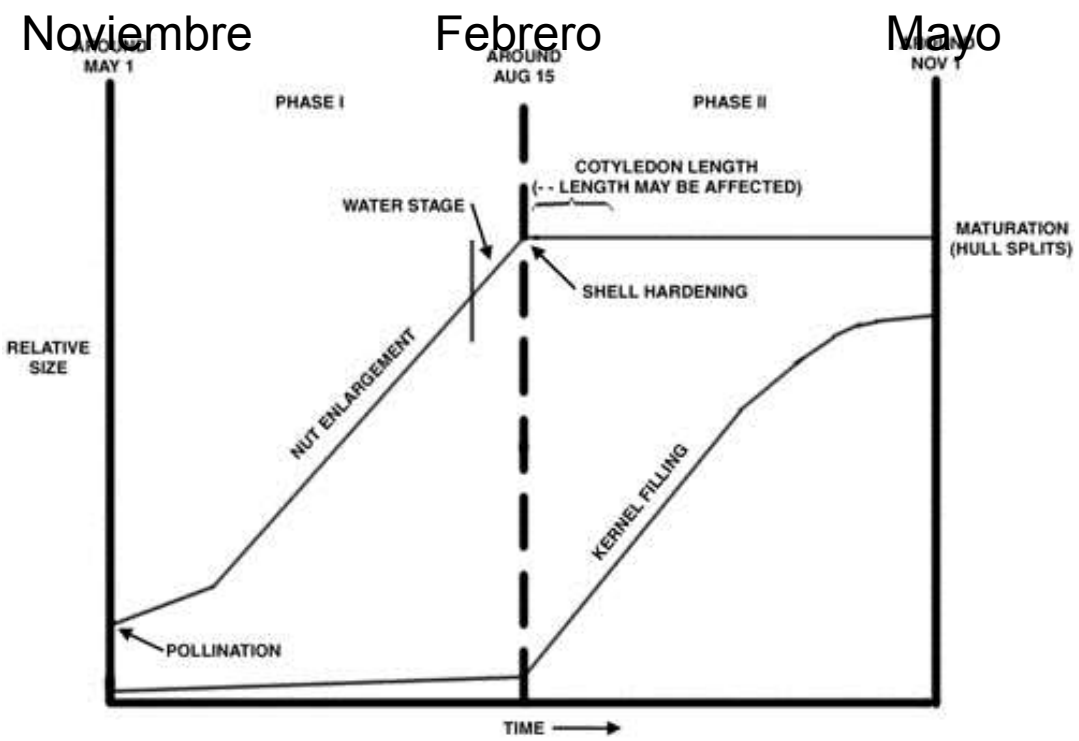
Adapted from Worley (1990).

[a]Nitrogen at 112 kg ha^{-1} was applied to each tree only when the previous season's leaf analysis was below the specified thresholds of 2.25% (N2.25), 2.50% (N2.50), 2.75% (N2.75) or 3.00% N (N3.00), except that treatment AN received 224 kg ha^{-1} annually regardless of leaf analysis.

[b] Mean separation within years by GLM with PDIFF option P = 0.05.

Mejores rendimientos cuando se aplica N (112kg/ha) si N foliar es menor 2.75% (Georgia)

Maduración



Pecan Development Stages

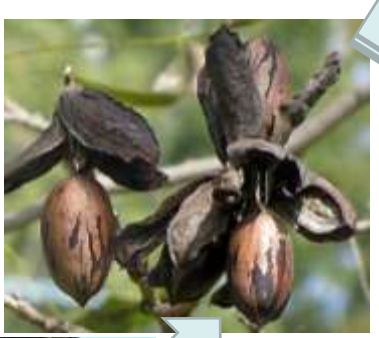
- Mediados enero-febrero es cuando se forma el mayor volumen de la nuez
- En marzo se da la mayoría de la acumulación de acidos grasos proteínas y azucares de la nuez

Cosecha

- Mejor calidad de nuez cuando se cosecha enseguida de apertura del ruezno
- Contenido aceite es máximo justo antes de apertura
- Uso de ethephon (2-Chloroethylphosphonic acid). Menor calidad que maduración natural

Cosecha

Cosecha mecanizada



Cosecha manual

Cosecha

Importancia de la humedad

- **Humedad de las nueces en el árbol = 30 %**
- **Nueces maduras con el ruezno abierto = 8 a 12 %**
- **Humedad óptima para conservación = 3,5-4%**

Cosecha

Extender vida útil e inocuidad de las nueces

Hongos-
Efectos de la humedad del piso en calidad de pecan Stuart

Días en el piso	% Humedad	% nueces pecan con hongos
0	4.22	0
3	5.42	2
6	7.16	44
8	7.04	46
10	8.35	87

Adaptado de http://www.alabamapecangrowers.com/PDF/HHG.pdf

Solubilización de taninos de la cascara => amargor nuez

Extender vida útil e inocuidad de las nueces

- Sanidad de las nueces
  - Niveles de *E. coli* y salmonella aumentan hasta 23% luego de animales pastando bajo los arboles
  - Si el clima es húmedo >35% presencia de *E. coli* por animales en el campo (incluyendo perros, roedores, aves)
- Mantener el área lo mas limpia posible

Cosecha manual

- Cosecha Manual
  - Cuando las nueces comienzan a caer, hay que colectarlas lo antes posible y continuamente (dependiendo de condiciones de humedad <1 sem)
  - Retirar animales del área al menos > 10 días antes de cosecha (Datos de GA). Depende de condiciones climaticas

Cosecha manual

Cosecha mecanizada

- Vibración del árbol

- Colecta de nueces

- Limpieza de nueces

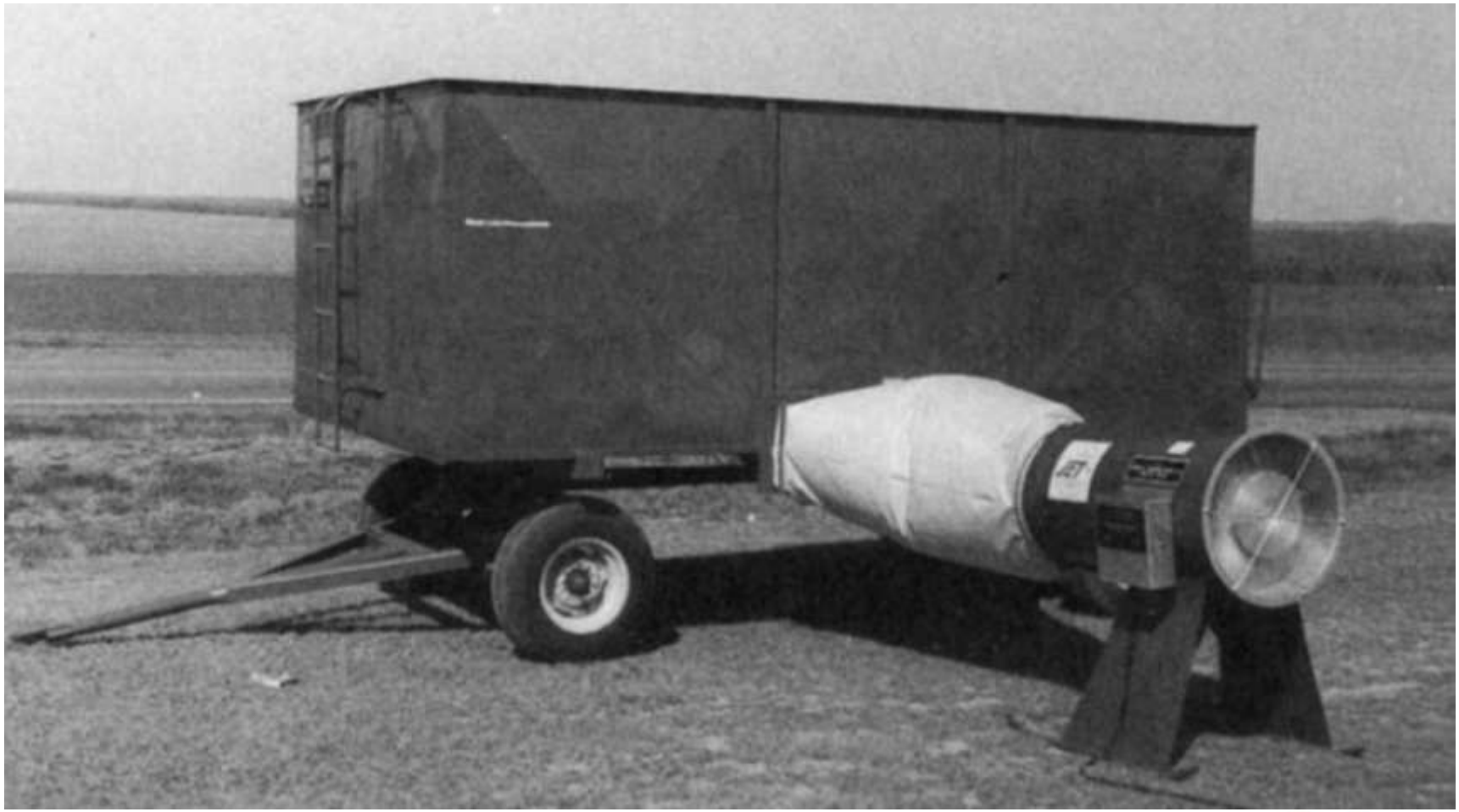
Cosecha

SECADO

- **Temperatura Optima = 32 a 34°C**
- Temperaturas mayores afectan el flavor y oscurecer la nuez
- Temperaturas menores podrán secar las nueces aunque mas lentamente (días).

Cosecha: secado

- http://www.peerlessmfg.cc/products/batch-drying-/-curing-equipment/



Cosecha: secado

Table 5.1. Effect of drying conditions on reduction of kernel moisture from 8.0 to 4.4% in in-shell pecans.

Temperature (°F)	Temperature (°C)	Relative Humidity (%)	Air Movement CFM (m^3/min)	Drying Time
32	0	60	slight	4–6 weeks
50	10	60	slight	3–4 weeks
66	19	40	0	2–3 weeks
66	19	40	640 (18.1)	15 hr
70	21	50	slight	2–3 weeks
78	25	39	300 (8.5)	17 hr
102	39	9	420 (11.9)	9 hr

Adapted from Heaton et al. (1977).

- University of Georgia Experiment Station

Cosecha: secado

Table 5.2. Effect of drying conditions on the moisture level and quality of 'Stuart' pecan halves.

Drying Temp.				Quality score (100 = Max)	
(°F)	(°C)	Drying Time (hr)	Moisture (%)	After Drying	After Storage (6 months)
0	−22	168	3.83	88.9	88.9
20	−7	168	3.78	88.9	88.9
70	21	48	4.06	88.9	88.9
80	27	15	3.56	88.9	88.9
100	38	2.75	4.16	86.7	85.6
120	49	1.75	3.59	85.6	86.7
140	60	1.25	3.44	83.3	82.2
160	71	1.00	3.14	84.4	81.1
180	82	0.75	2.65	83.3	76.7
200	94	0.50	2.76	84.4	71.1

Adapted from Heaton et al. (1977).

Table 5.3. The influence of temperature and relative humidity on equilibrium moisture content of 'Stuart' pecan halves.

Temperature (°C)	Temperature (°F)	Relative Humidity (%)	Initial Moisture Content (%)	Equilibrium Moisture Content (%)
−6.7°	20°	45–50	2.58	3.78
−17.8°	0°	55–60	2.58	3.61
−17.8°	0°	65–70	1.67	4.46
−17.8°	0°	65–70	2.18	4.57
−17.8°	0°	65–70	6.37	4.76
−9.4°	15°	55–60	7.45	3.71
−6.7°	20°	60–65	2.58	3.50
−6.7°	20°	75–80	1.67	6.34
−6.7°	20°	75–80	2.18	6.77
−6.7°	20°	75–80	6.37	6.18
−3.9°	25°	70–75	1.67	3.90
−3.9°	25°	70–75	2.18	3.87
−3.9°	25°	70–75	2.58	3.90
−3.9°	25°	70–75	6.37	3.92
0°	32°	35–40	3.41	2.34
0°	32°	65–70	3.41	4.94
0°	32°	75–80	1.67	4.75
0°	32°	75–80	2.18	4.91
0°	32°	75–80	2.58	4.51
0°	32°	75–80	6.37	5.07
10°	50°	50–65	7.20	3.00
21.1°	70°	50–65	7.20	2.80

Adapted from Woodroof (1979).

Calidad de la nuez: clasificación

Cross Section Illustration

1. Well Developed

Lower limit. Kernels having less meat content than these are not considered well developed.

2. Fairly Well Developed

Lower limit for U.S. No. 1 grade. Kernels having less meat content than these are not considered fairly well developed and are classed as damged.

3. Poorly Developed

Lower limit, damaged but not seriously damaged. Kernels having less meat content than these are considered undeveloped and are classed as seriously damaged.

USDA Standards

https://www.ams.usda.gov/grades-standards/shelled-pecans-grades-and-standards

Calidad de la nuez

http://www.caes.uga.edu/extension-outreach/commodities/pecan-breeding/cultivars/recommended-list/variety-test-at-uga-tifton.html

Calidad esperada

Microbiológica:

Coliformes <100cfu g-1

E. coli, Staphylococcus, Salmonella ND

Química:

Acidez (acidos grasos libres <0.4%)

Indice de Peróxidos <5 meq kg-1

Aflatoxinas < 2ppb

Contaminantes físicos:

< 3 para mitades de nuez

<4 piezas menores a mitades

0 contaminantes metálicos

Poscosecha

- Pecan es uno de las nueces con mayor contenido de aceite (hasta 76%)
- Mas sensible que otras nueces a la oxidación por daño superficial
- Factor critico:
  - Mantener nivel de humedad de las nueces lo suficientemente alto para mantener calidad pero sin promover el crecimiento de hongos (4.5%)

Poscosecha

Procesamiento de las nueces

- Limpieza
- Separación por tamaño
- Craqueado
- Separación de cascara
- Clasificación por tamaño
- Secado
- Inspección y clasificación por color
- Almacenamiento y empaque

Poscosecha

Procesamiento nueces

Name	Quantity	Price Each	Extended Price
Small Batch Sanitizer	1	$2,500.00	$2,500.00
Modern Electronics Cracker	2	$9,400.00	$18,800.00
14 Inch Sheller	1	$8,800.00	$8,800.00
Plastic Bucket Elevator	1	$4,250.00	$4,250.00
Four Screen Stack Sizer	1	$9,000.00	$9,000.00
Five Drop Aspirator	1	$18,035.05	$18,035.05
Two Step Inspection Table	1	$8,100.00	$8,100.00
Grand Total			**$69,485.05**

230 kg/h

Poscosecha

Temperatura (°C)	Vida útil (meses)
21	3
10	6
0	12
-18	24

- En general mas baja la temperatura de almacenamiento mas se extiende la vida útil
- A 4% de humedad y a 7°C prácticamente no sufre ataques de insectos o m.o.
- *Aspergillus sp.* puede atacar a 13°C

Propiedades nutricionales

Principle	Nutrient Value	Percentage of RDA
Energy	691 Kcal	34.5%
Carbohydrates	13.86 g	11%
Protein	9.17 g	17%
Total Fat	71.9 g	360%
Cholesterol	0 mg	0%
Dietary Fiber	9.6 g	25%
Vitamins		
Folates	22 µg	5.5%
Niacin	1.167 mg	7%
Pantothenic acid	0.863 mg	17%
Pyridoxine	0.210 mg	16%
Riboflavin	0.130 mg	10%
Thiamin	0.660 mg	55%
Vitamin A	56 IU	2%
Vitamin C	1.1	2%
Vitamin E-?	24.44 mg	163%
Electrolytes		
Sodium	0 mg	0%
Potassium	410 mg	9%
Minerals		
Calcium	70 mg	7%
Copper	1.2 mg	133%
Iron	2.53 mg	32%
Magnesium	121 mg	30%
Manganese	4.5 mg	196%
Phosphorus	277 mg	40%
Selenium	3.8 µg	7%
Zinc	4.53 mg	41%
Phyto-nutrients		
Carotene-ß	29 µg	--
Crypto-xanthin-ß	9 µg	--
Lutein-zeaxanthin	17 µg	--

Valores nutricionales por 100g

Propiedades nutricionales

- Composición del aceite

Lípidos	g/100g
Total aceite	70
Saturados	5.4
Monoinsaturados	42.2
poliinsaturados	16.8
Oleico (18:1)	67 %
Linoleico (18:2)	22.1 %
Linolenico (18:3)	1.2 %

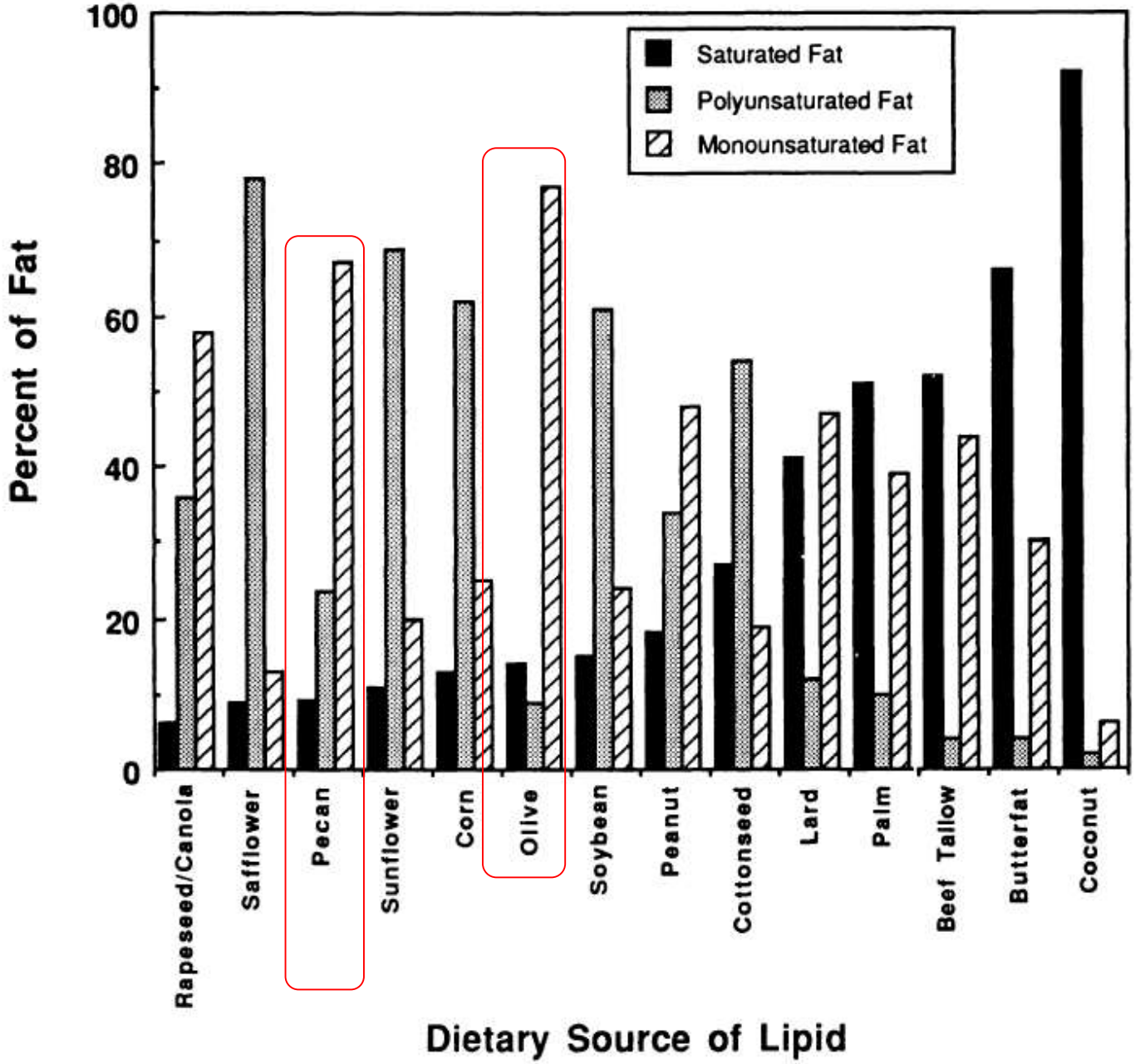


Figure 7.2. Composition of 14 dietary sources of lipid (adapted from USDA).

Propiedades nutricionales

Table 7.4. Effect of nitrogen fertilization on the fatty acid composition of pecans.

Fertilizer	Oil (%)	$C_{16:0}$	$C_{18:0}$	$C_{18:1}$	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$
Low Nitrogen	71.0	6.1	0.7	65.1	27.3	0.9
Medium Nitrogen	67.8	6.7	1.0	60.8	31.0	0.7
High Nitrogen	67.3	6.7	1.2	56.9	34.4	0.9

Adapted from Heaton, Marion and Woodroof (1966).

Propiedades nutracéuticas

- Flavonoides / derivados de taninos fitosteroles en nueces pecan

Component	Units	Amount
Total flavonoids	**mg**	**526**
Anthocyanidins:		
Cyanidin	mg	10.74
Delphinidin	mg	7.28
Total proanthocyanidins:	mg	494
Monomers	mg	17.22
Dimers	mg	42.13
Trimers	mg	26.03
4–6mers	mg	101.43
7–10mers	mg	84.23
Polymers	mg	223.01
Flavan-3-ols:		
Epicatechin	mg	0.82
Epicatechin 3-gallate	mg	0
Epigallocatechin	mg	5.63
Epigallocatechin 3-gallate	mg	2.30
Catechin	mg	7.24
Total Phytosterols	**mg**	**102**
β-sitosterol	mg	89

Flavonoids have antioxidant properties, and phytosterols interfere with intestinal absorption of cholesterol and lower blood cholesterol levels. Flavonoid data are from the USDA Database for the Flavonoid Contect of Selected Foods, Release 2.1, 2007 (available at: http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=6231). Phytosterol data are from USDA Nutrient Database Standard Reference, Release 22, 2009 (available at http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/nut_search.pl).

Nuts & Seeds in Health and Disease Prevention. DOI: 10.1016/B978-0-12-375688-6.10105-7
Copyright 2011 Elsevier Inc.

Propiedades nutracéuticas

Phytochemicals in 100 grams of meat

	Wal	Alm	Pec
Carotenoids			
Carotene β, μg	12	3	29
Lutein, μg	7.1	8.47	17.6
Lutein + zeaxanthin, μg	9	1	17
Cryptoxanthin, β	0	0	9
Flavonoids			
Catechin, mg	0	2.47	6.70
Cyanidin, mg	2.47	0	9.88
Delphinidin, mg	0	0	6.70
Epicatechin, mg	0	0.35	0.70
Epigallocatechin, mg	0	2.12	5.29
Epigallocatechin gallate, mg	0	0.70	2.12
Proanthocyanidins			
Monomers, mg	7.34	8.22	18.23
Dimers, mg	6.0	10.1	44.6
Trimers, mg	7.62	9.35	27.6
4–6mers, mg	23.3	42.3	107.3

Woodhead Publishing Limited, 2011

Propiedades nutracéuticas

Tannins

Condensed Tannins

Proanthocyanidins

Oligomers of flavan-3-ol

Cocoa, wine, green tea, sorghum

Hydrolyzable Tannins

Ellagitannins

Ellagic acid, gallic acid and sugar

Pecans; Walnuts, pomegranate, oak-aged wines, strawberries, raspberries, blackberries, etc.

Propiedades nutracéuticas

- Condensed tannins
  - Lower incidence of CVD,
  - Prevention of LDL oxidation,
  - Reduction of thrombosis,
  - Lessening of the inflammatory process in atherosclerosis [Kris-Etherton & Keen, 2002]

- Hydrolyzable tannins
  - Antioxidant capacity [Gil et al., 2000; Zafrilla et al. 2001],
  - Antiproliferative activity against prostate cancer [Seeram et al., 2007; Ross et al., 2007],
  - Antibacterial properties [Akiyama et al., 2001],
  - Apoptosis inducers in colon cancer [Larrosa et al., 2006]

Propiedades nutracéuticas

- Compuestos fitoquímicos de las nueces pecan
  - Antiproliferativo- Eg: Against colon and prostate cancer [Larrosa et al., 2006; Seeram et al., 2007]
  - Antiinflamatorio y antiviral- Eg: Anti-inflammatory activity in colon fibroblasts [González-Sarrías et al., 2010]
  - Antioxidante – Eg: Protection against oxidative stress [Bialonska et al., 2010]
- Disminuye colesterol total y LDL

Productos de pecán

Productos de pecán

- Productos con pecan a temperatura ambiente se deterioran mas rápido que con otras nueces.
- Tostado disminuye vida útil por descomposición de antioxidantes de la nuez y migración de lípidos oxidables a la superficie.
- Frío y freezer es la mejor forma de conservación.

MUCHAS GRACIAS