

Servicios ambientales de árboles: énfasis en la industria del nogal pecanero

Environmental services of trees: emphasis on pecan industry *

J.G. MEXAL^{1,2} Y E. HERRERA¹

Recibido: Agosto 12, 2013

Aceptado: Febrero 26, 2014

Resumen

El nogal (*Carya illinoensis* [Wangenh] K. Koch) es un cultivo económicamente importante, tanto en el norte de México como en el sur de EUA. Sin embargo, el valor de los huertos de nogal se extiende más allá del valor de la cosecha de la nuez. Las huertas de nogal proporcionan servicios ambientales de importancia; algunos de ellos tienen un valor económico que puede ser estimado, mientras que en otros, su valor económico es difícil de cuantificar. Las ramas resultantes de la poda, y la cáscara de la nuez, tienen un valor potencial como bio-combustibles, o bien pueden ser utilizadas como medio o suelo artificial (molida o en composta). Sin embargo, la valoración más importante de las huertas nogaleras está asociada con productos en los que es más difícil asignar un valor económico específico. Estos incluyen: a) mejoría de los suelos, al incorporar la biomasa resultante de hojas, rúeznos y ramas; b) fijación del carbono de la atmósfera y la producción de oxígeno a través de la fotosíntesis; c) atrapar y eliminar polvo y contaminantes; d) mejoría en los microclimas y, d) algunos beneficios sociológicos. Sin duda, estos factores exceden fácilmente el valor de la nuez cosechada. Lo anterior se discute en términos de un huerto pequeño (1 ha) y de una región que cuenta con más de un millón de árboles de nogal.

Palabras clave: *Carya Illinoensis*, nogal pecanero, biomasa, fijación de carbono, contaminación, valores sociológicos, microclima, suministrar oxígeno, fotosíntesis.

Abstract

Walnut (*Carya illinoensis* [Wangenh] K. Koch) is an economically important crop, both in northern Mexico and southern U.S. However, the value of walnut orchards extends beyond the harvest walnut for profit. Walnut orchards provide important environmental services; some of them have an economic profit that can be estimated, while others, their economic value is hard to quantify. The resulting pruning branches, and the shell of the nut, have a potential value as bio-fuels, or can be used as a means or artificial soil (ground or compost). But, the most important valuation of walnut orchards is associated to products that are more difficult to allocate a specific economic profit. These include: a) improvement of soils, incorporating the resulting biomass of leaves, husk and branches; b) fixing of carbon from the atmosphere and the production of oxygen by photosynthesis; c) trap and remove dust and pollutants; d) improvement in microclimate and, d) some sociological benefits. Undoubtedly, these factors easily exceed the value of the harvested walnut. This is discussed in terms of a small orchard (1 ha) and a region with over a million walnut trees.

Keywords: *Carya illinoensis*, pecan, biomass, carbon sequestration, pollution, sociological values, microclimate, produced oxygen, photosynthesis.

¹ Universidad Estatal de Nuevo México. Departamento de Ciencias Ambientales y de Plantas. Las Cruces, NM, EUA. 88003.

² Dirección electrónica del autor de correspondencia: jmexal@ad.nmsu.edu.

* Traducción realizada por el Dr. Julio César López Díaz.

Introducción

La industria del nogal pecanero bajo riego de la región del oeste (Arizona, Nuevo México y oeste de Texas, en E.U.A., y Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Sonora, en México) ha crecido tremendamente desde que los nogales se introdujeron a principios del siglo XX (1900's). México tiene más de 96,000 hectáreas, con una producción anual valorada en más de \$500 millones (SAGARPA, 2011). Se estima que existen 21,000 hectáreas de nogales en el sur de Nuevo México y oeste de Texas, y el valor de la industria en Nuevo México alcanzó \$110 millones en 2012, por debajo de los \$187 millones obtenidos en 2010 (NMDA, 2010).

La tendencia a la alza en la producción de Nuevo México (Figura 1) es debido a la edad relativamente joven de muchos nogales en el sur de este estado, lo cual indica que la producción probablemente seguirá aumentando en los próximos años. Esto es probablemente cierto para toda la región del oeste, aumentando considerablemente la importancia de esta región en la industria de la nuez pecanera.

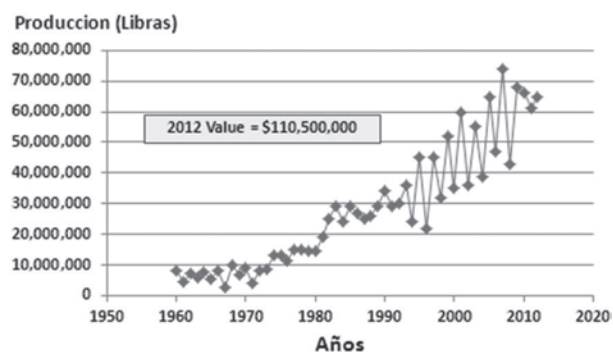
Mientras que el valor económico de la industria del nogal puede medirse fácilmente a través de los ingresos que provienen de sus productos (ejemplo: nueces, leña para combustible, composta para horticultura), hay otros beneficios menos evidentes hacia la comunidad. Estos beneficios, o servicios ambientales, han sido definidos por numerosos autores, pero quizás la definición más útil proviene de la Agencia de Protección Ambiental de E.U.A. (Patterson y Coelho, 2009):

«Productos provenientes de funciones o procesos ecológicos que directa o indirectamente contribuyen al bienestar social o tienen el potencial para hacerlo en el futuro. Algunos productos pueden ser comprados y vendidos, pero la mayoría no son comercializados».

Hartman *et al.* (2000) identificaron muchos de los servicios ambientales proporcionados por los árboles a una comunidad, y estos son:

- | | |
|--|---|
| • Fijación del carbono | • Suministrar oxígeno |
| • Atrapar contaminantes (ej. polvo) | • Reducir la contaminación por ruido |
| • Alterar el microclima | • Mejorar la estética |
| • Mejorar los espacios urbanos al aire libre | • Transformar el carácter de la comunidad |

Figura 1. Producción anual de nuez pecanera en Nuevo México, E.U.A. (Dawson, 1983; NMDA, 2010).



Obviamente, la oportunidad de proveer ingresos no se incluyó. Muchos de estos beneficios son difíciles de cuantificar y aún más difícil es asignar un valor económico. Por lo tanto, los valores no son medibles, ya que no tienen una unidad de medida común. El objetivo de este artículo es discutir los valores potenciales no cuantificables de la industria del nogal pecanero con relación a los valores medibles.

Supuestos

La región de Nuevo México/oeste de Texas tiene más de 21,000 hectáreas de huertas con más de 2.5 millones de árboles. Los cálculos aquí presentados estimarán los valores de un árbol, una hectárea (100 árboles) y 1 millón de nogales adultos (por lo menos de 15 años de edad) con características basadas sobre la cosecha destructiva de cuatro árboles (Cuadro 1)

(Kraimer *et al.*, 2001). No obstante que el tamaño de la muestra de árboles adultos en este estudio es pequeño, la distribución de la biomasa es comparable a lo reportado por Smith y Wood (2006) para nogales y por DeJong y Grossman (1997) para árboles de durazno.

Cuadro 1. Distribución de la biomasa de nogales adultos (Kraimer *et al.*, 2001; Smith y Wood, 2006) y producción anual estimada de biomasa con base en una producción anual estimada de 23.6 ton/ha/año (236 kg/árbol/año de biomasa).

Referencia	Tronco	Ramas	Hojas	Rueznos	Nueces	Raíces	Total
	kg/árbol						
Kraimer <i>et al.</i>	263	541	64	10	28	362	1268
Smith y Wood		406	45	--	--	167	614
% del total	63.3-66.1		5.0-7.3	0.8	2.2	27.2-28.5	
kg/árbol/año	≈ 31	≈ 57	64	10	28	≈ 46	≈ 236

Así, la huerta modelo de nogal con 100 árboles adultos/ha produce 23,600 kg de biomasa/ha/año con una producción anual de nuez de 2,800 kg/ha/año. Sin embargo, el rendimiento promedio para las huertas de Nuevo México es 1,900 kg/ha, mientras que el promedio oficial para México es de 1,420 kg/ha. Para propósitos de este artículo, usaremos el promedio de Nuevo México y asumiremos que no existe producción bienal (alterna). Estas estimaciones serán utilizadas para nuestra huerta «objetivo» cuando no se dispone de ninguna otra información o para estimar la producción objetivo.

Servicios Ambientales (medibles)

Hojas y rueznos. Además de las almendras (nueces sin cáscara), existen otras fuentes potenciales de productos comercializables obtenidas de las huertas nogaleras. Durante la cosecha, las nueces se separan de las hojas y rueznos secos, lo cual asciende a 74 kg/árbol ó 7,400 kg/ha/año. Comprensiblemente, esta

biomasa podría ser cosechada, molida o composteada para luego ser vendida. Sin embargo, este material orgánico tiene más valor potencial cuando se deja en la huerta y es reciclado ahí mismo. Los beneficios de la mejora de la calidad del suelo al dejar la materia orgánica *in situ* son calculables, pero aún no han sido definidos.

Cáscaras de nuez. En el año 2012, Nuevo México produjo casi 30 millones de kilogramos de nuez encarcelada (NMDA). Con un porcentaje promedio de almendra del 55%, alrededor de 13,500,000 kg de cáscara se producen cada año. La huerta modelo produce 855 kg/ha de cáscara a partir de 1,900 kg/ha de nuez. Esta biomasa podría utilizarse como biocombustible para una planta de energía pequeña. El valor anual adicional sería de casi \$10/ton ó \$315,000. Alternativamente, el material podría utilizarse en la industria hortícola como composta o como medio para macetas. Por lo general, este uso tiene un valor más alto que como biocombustible. A un precio de \$50/m³ como medio para macetas, las cáscaras de nuez tendrían un valor de más de \$1.8 millones de dólares, suponiendo 500 kg/m³.

Podas de la huerta. Cada dos o tres años, las ramas superiores de las huertas adultas son podadas para reducir la altura de los árboles y mejorar la penetración de la luz hacia la parte inferior de la copa. El árbol de la huerta modelo produce 57 kg de madera de ramas/árbol/año ó 6,800 kg/ha/año. Las huertas se podan solamente en dos lados, generalmente en la dirección de norte a sur. Kallestad *et al.* (2009) estimaron que la poda podría generar hasta 4,000 kg/ha/año, o aproximadamente 80,000 toneladas en la región de Nuevo México/oeste de Texas. A un precio de \$10/ton de biocombustible, el valor de las podas sería más de \$800,000/año, proveyendo combustible a razón de 2 ton/hora para la generación de energía en una planta de biocombustible de 4 MW.

Convertir las cáscaras y las podas de la huerta en productos comercializables podría aumentar los ingresos brutos de los productores

de nuez de la región hasta \$3 millones/año. Esto es menos del 3% de los ingresos de los nogales en el año 2010, pero a medida que los recursos se vuelven limitantes (ej. agua) o más caros (ej. fertilizante), un 3% adicional podría resultar atractivo.

Servicios ambientales (no-medibles)

Los ocho valores no-medibles identificados por Hartman *et al.* (2000) pueden ser agrupados en cinco categorías generales: fijación del carbono, liberación de oxígeno, control de la contaminación, alteración del microclima y mejora de la belleza.

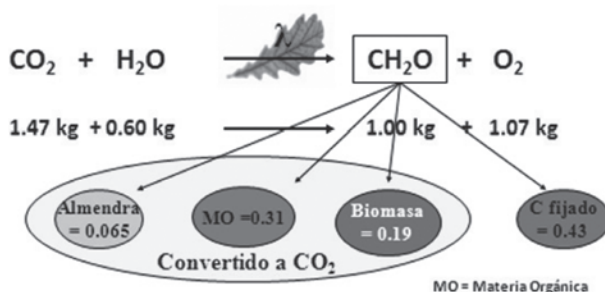
Fijación del carbono: Las nogaleras pueden servir como almacenes de dióxido de carbono, a pesar de que gran parte del carbono fijado es consumido finalmente como almendras de la nuez, biocombustibles o descomposición. Las plantas extraen el dióxido de carbono de la atmósfera y lo convierten en carbohidratos mediante la reacción fotosintética presentada en la Figura 2. Así, por cada unidad de carbohidrato creado por el árbol de nogal, casi 1.5 unidades de dióxido de carbono (CO_2) se extraen de la atmósfera. Gran parte del bióxido de carbono fijado será respirado hacia la atmósfera, ya sea como nueces consumidas, materia descompuesta (rueznos, hojas) en la huerta o la quema de biocombustibles. Sin embargo, el 43% del CO_2 fijado permanecerá en el árbol. Si utilizamos el árbol modelo, aproximadamente 100 kg de biomasa permanecería fijo o el equivalente a 12,000 kg/ha. El CO_2 fijado por los nogales fue generado por la quema de combustibles, incluyendo a los automóviles. Aproximadamente, un automóvil genera 3.1 kg de CO_2 /L de gasolina (19.65 lb de CO_2 /gal) (US EPA, 2013). Así, las 315,000 toneladas de CO_2 capturadas equivalen a 55,700 vehículos recorriendo 12,000 millas (19,000 km)/año, a razón de 25 millas/galón.

Liberación de oxígeno: Además de extraer CO_2 de la atmósfera, el proceso de fotosíntesis también genera más de 1 kg de Oxígeno (O_2) por cada 1 kg de CO_2 fijado (Figura 2). En

consecuencia, remover 315,000 toneladas de CO_2 /año fijado en la madera de los nogales libera alrededor de 230,000 toneladas de O_2 . Este oxígeno se utiliza por los seres humanos en el aire que respiramos. Cada ser humano necesita alrededor de 180 kg de O_2 /año para sobrevivir. Las huertas de nogal de Nuevo México-oeste de Texas proporcionan oxígeno suficiente para 1.5 millones de personas en la región de Nuevo México-Texas-Chihuahua. Obviamente, esta cifra sería mucho mayor si los nogales del norte de México formaran parte de este cálculo.

Figura 2. Reacción fotosintética básica y distribución relativa del carbono fijado.

Reacción Fotosintética Básica



Control de la contaminación: Los árboles son excelentes cortinas que atrapan polvo y otros contaminantes (McPherson *et al.*, 1997). Una hectárea de árboles atrapa más de 500 kg de contaminantes, incluyendo más de 100 kg de ozono (O_3) y partículas. Nowak (1994) estimó que los árboles en el área de Chicago, Illinois habían extraído hasta 500 toneladas de O_3 , 300 toneladas de partículas y 100 toneladas de óxidos de nitrógeno y azufre cada mes durante la temporada de crecimiento. Según un estudio realizado en California, cada hectárea de árboles valía más de \$5,400 en créditos por reducción de emisiones. Así, los nogales de Nuevo México/oeste de Texas atrapan casi 10,500 toneladas de contaminantes valorados en más de \$100 millones de dólares.

Otra forma de contaminación menos evidente es la contaminación por ruido. Los árboles y arbustos plantados entre las casas y fuentes de ruido (carreteras) pueden reducir el nivel de ruido en casi 10 decibeles (Miller, 1988). Una reducción de 10 decibeles (dBA) es una reducción de 10 veces en ruido, análoga a la escala de Richter para terremotos.

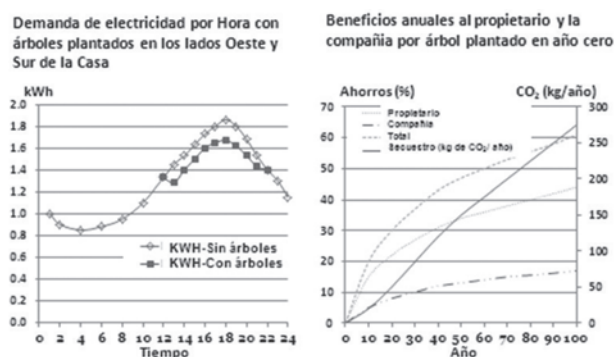
Alteración benéfica del microclima: Los árboles son componentes importantes de un paisaje residencial, especialmente en climas calientes y secos como los del suroeste. El nogal se adapta idealmente como un árbol de paisaje en esta región. Es uno de los últimos árboles en brotar durante la primavera (fines de marzo a principios de abril) y uno de los últimos en defoliarse en el otoño (mediados de noviembre). Por lo tanto, proporciona sombra para una residencia desde mayo hasta la mitad del mes de noviembre y permite que el sol caliente la casa cuando el aire acondicionado no es necesario.

Además de proporcionar sombra, los árboles pueden servir como barreras contra el viento y el sonido para los propietarios de viviendas y el ganado. Una barrera rompevientos de árboles y arbustos puede disminuir la velocidad del viento en el lado de sotavento de 40% a 80% en comparación con el lado de barlovento (McPherson y Rowntree, 1993).

Los beneficios obtenidos por la sombra, la reducción del viento y la disminución de costos por refrigeración pueden ser sustanciales, independientemente de la especie del árbol o la ubicación (Simpson, 2002). McPherson y Rowntree (1993) determinaron el beneficio de los árboles de paisaje en diferentes ambientes. Cada árbol de 7.5 m de altura plantado cerca de una casa disminuyó los costos de refrigeración de esa casa tanto como \$30/año. Además, los árboles proporcionan el mayor beneficio en la tarde, cuando los costos de energía tienden a ser más altos (Figura 3). Estos árboles benefician al propietario de la vivienda al reducir los costos por energía, a la compañía de energía al reducir la necesidad de capacidad

al medio ambiente al reducir la huella de carbono producidos por ambos: la compañía y el propietario. Durante la vida de un árbol, más de 250 kg de CO₂ son removidos de la atmósfera cada año.

Figura 3. Reducción en la demanda de energía y beneficios anuales de plantaciones urbanas de árboles (Donovan y Butry, 2009).



Por desgracia, con la reciente sequía en el sur de E.U.A, la cubierta de árboles ha disminuido en los últimos 5 a 10 años (Nowak y Greenfield, 2012). Así, la capacidad para proporcionar sombra, refrigeración y extracción de CO₂ ha sido disminuida. El sur de E.U.A. ha perdido un promedio de 6.8 m²/habitante/año de cubierta arbórea durante el periodo de estudio. La parte norte de los E.U.A. ha perdido sólo 0.6 m²/habitante/año de cubierta arbórea y solamente una ciudad en los E.U.A. (Syracuse, NY) mostró un aumento en la cubierta arbórea. Los propietarios de viviendas y los administradores de las ciudades necesitan ser conscientes de los beneficios generales que proporcionan los árboles hacia las comunidades.

Mejora de la belleza hogareña: la belleza intrínseca de los árboles en el paisaje de una casa o comunidad es difícil de cuantificar. Sin embargo, una estimación razonable es que los árboles aumentan el valor de una casa hasta 20%. Así, una casa con valor de \$100,000 y 25 años de antigüedad tendría un valor adicional de \$20,000 dólares debido al paisaje de árboles (Martin *et al.*, 1989).

Valor sociológico: En los últimos años ha sido cada vez mayor el interés por entender el papel de los árboles de zonas urbanas en la generación de beneficios sociológicos para una comunidad. Los árboles, tal vez es obvio, mejoran la conciencia ambiental de los niños en la comunidad (Wolf, 2007). Sin embargo, los árboles tienen un mayor impacto en la salud y el bienestar de los miembros de la comunidad. Los árboles urbanos disminuyen la delincuencia en los barrios (Donovan y Prestemon, 2012), aumentan el peso al nacer (Donovan *et al.*, 2011), disminuyen la incidencia de asma infantil (Pilat *et al.*, 2012) e incluso disminuyen la mortalidad de adultos (Donovan *et al.*, 2013). Estos estudios señalan que los servicios ambientales proporcionados por los árboles son mucho más importantes que muchos de los otros beneficios descritos en este documento. Sin embargo, un valor económico tendría todavía que ser asignado a los valores sociológicos.

Cuadro 2. Resumen de beneficios del nogal en la región del oeste, donde CC es créditos de carbono y CRE es créditos por reducción de emisiones.

Producto	Valor medible	Valor no medible	Valor combinado
	Una hectárea (100 árboles adultos)		1 millón de árboles
Nueces	\$5,238 ¹	--	\$52,380,000
Cáscaras	\$9-90	--	\$900,000
Podas de ramas	\$40	--	\$400,000
Hojas y ruznos	--	Calidad del suelo	¿Calculable?
Secuestro de Carbono	\$416 (CC)	42,000 millas ó 3.5 vehículos	\$3,467,00 ó 55,700 vehículos
Liberación de Oxígeno	--	60,000 personas	1,270,000 personas
Control de contaminación	--	\$5,400 (CRE)	\$113,400,000 (CRE)
Modificación del clima	--	\$30/árbol	??
Estética	--	20% del valor de la casa	??
Valores Sociológicos	--	\$\$\$\$	\$\$\$\$
Beneficios Totales	\$5,744	Inestimable	>> \$170,547,000

¹ Basado en \$110 millones generados por 21,000 hectáreas en Nuevo México en el año 2010 (NMDA, 2010).


² Nowak (1994).

Comentarios finales

Los nogales, y los árboles en general, son extremadamente valiosos no sólo para los productores de la región del oeste, sino también para la ciudadanía en general. Mientras que la industria de la nuez es económicamente importante para la región, con un valor anual superior a los \$700 millones de dólares (E.U.A y México), los servicios ambientales prestados por los árboles bien exceden el valor económico (Cuadro 2). Los árboles proporcionan oxígeno, secuestran carbono y amortiguan nuestro entorno personal contra el viento, la lluvia y el sol, y proporcionan beneficios cuantificables para la salud. Además, las huertas de nogal son una gran atracción para los visitantes y residentes por igual.

Referencias

- DAWSON, G.R. 1983. New Mexico agriculture: A profile. *New Mexico State University Cooperative Extension Service Circ.* (NMSU, CES) 506, 76 p.
- DEJONG, T.M., y Y.L. Grossman. 1994. A supply and demand approach to modeling annual reproductive and vegetative growth of deciduous fruit trees. *HortScience* 29:1435-1442.
- DONOVAN, G.H., y D.T. Butry. 2009. The value of shade: Estimating the effect of urban trees on summertime electricity use. *Energy and Buildings* 41:662-668.
- DONOVAN, G.H., D.T. Butry, Y.L. Michael, J.P. Prestemon, A.M. Liebhold, D. Gatzolis, y M.Y. Mao. 2013. The relationship between trees and human health. Evidence from the spread of the Emerald Ash Borer. *Am. J. Prev. Med.* 44:139-145.
- DONOVAN, G.H., Y.L. Michael, D.T. Butry, A.D. Sullivan, y J.M. Chase. 2011. Urban trees and the risk of poor birth outcomes. *Health & Place* 17:390-393.
- DONOVAN, G.H., y J.P. Prestemon. 2012. The Effect of Trees on Crime in Portland, Oregon. *Environment and Behavior* 44:3-30.
- HARTMAN, J.R., T.P. Pirone, y M.A. Sall. 2000. Pirone's Tree Maintenance. 7th ed. *Oxford Univ. Press*, N.Y., 545 p.
- HERRERA, A.E. 2008. Manejo de Huertas de Nogal. UACH.
- KALLESTAD, J.C., J.G. Mexal, y T.W. Sallis. 2008. Mesilla Valley pecan orchard pruning residues: Biomass estimates and value-added opportunities. *New Mexico State University Agriculture Experiment Station Res. Rep.* 764, 22 p.
- KRAIMER, R.A., W. C. Lindemann, y E. A. Herrera. 2001. Distribution of ¹⁵N Labeled Fertilizer Applied to Pecan; A Case Study. *HortScience* 36:308-312.
- MARTIN, C.W., R.C. Maggio, y D.N. Appel. 1989. The contributory value of trees to residential property in the Austin, Texas metropolitan area. *J. Arboriculture* 15:72-76.
- McPHERSON, E.G., y R.A. Rowntree. 1993. Energy conservation potential of urban tree planting. *J. Arboriculture* 19:321-331.
- McPHERSON, E.G., D. Nowak, G. Heisler, S. Grimmond, C. Souch, R. Grant, y R. Rowntree. 1997. Quantifying urban forest structure, function, and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosystems* 1:46-61.

- MILLER, R.W. 1988. Urban Forestry. Planning and Managing Urban Greenspaces. *Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.* 404 p.
- NMDA. 2010. 2010 New Mexico Agricultural Statistics. *USDA National Agriculture Statistics Service in cooperation with New Mexico Department of Agriculture*, 70 p.
- NOWAK, D. J. 1994. Air pollution removal by Chicago's urban forest. In *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project* (E. G. McPherson, D. J. Nowak, and R. A. Rowntree, eds), pp. 63–82. General Technical Report No. NE-186, *U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station*, Radnor, PA.
- NOWAK, D.J., y E.J. Greenfield. 2012. Tree and impervious cover change in U.S. cities. *Urban Forestry and Urban Greening* 11:21-30.
- PATTERSON, T.M., y D.L. Coelho. 2009. Ecosystem services: Foundations, opportunities, and challenges for the forest products sector. *Forest Ecology and Management* 257: 1637–1646.
- PILAT, M.A., A. McFarland, A. Snelgrove, K. Collins, T.M. Waliczek, y J. Zajicek. 2012. The effect of tree cover and vegetation on incidence of childhood asthma in metropolitan statistical areas of Texas. *HortTechnology* 22:631-637.
- SAGARPA, 2011. Comité Mexicano del sistema producto nuez, A.C. Cierre estadístico 2011. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*.
- SIMPSON, J.R. 2002. Improved estimates of tree-shade effects on residential energy use. *Energy and Buildings* 34:1067-1076.
- US EPA, 2013. Clean Energy. <http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/refs.html>. (May 30, 2013).
- WOLF, K.L. 2007. Trees and youth in the city: Research on urban forest stewardship and positive youth development, p. 1-8. In: *Sustaining America's Forests: Proceedings of the Society of American Foresters National Convention*. Bethesda MD: *Society of American Foresters*. 

Este artículo es citado así:

Mexal, J.G. y E. Herrera. 2014. Servicios ambientales de árboles: énfasis en la industria del nogal pecanero. *TECNOCENCIA Chihuahua* 8(1): 39-45.

Resumen curricular del autor y coautores

JOHN G. MEXAL. He completed his Ph.D. in 1974, graduating from Colorado State University with a degree in tree physiology. He received his B.S. and M.S. degrees from the University of New Mexico. Following completion of his doctoral degree, he worked as a research scientist for Weyerhaeuser Co. in Arkansas. He joined the Horticulture Department of New Mexico State University in 1983 as Head of the Department. He was named Distinguished Achievement Professor in 2012, and Distinguished Achievement Professor Emeritus when he retired in 2014. His areas of expertise are tree physiology, reforestation, and nursery production. He has taught courses in plant science, arboriculture, nursery production and research methods. He has supervised 11 M.S. and 6 Ph.D. students and attracted over \$2 million in grants. He has published over 200 manuscripts, including 96 refereed journal articles.

ESTEBAN HERRERA AGUIRRE. He graduated in 1962 as an agronomist in the College of Agriculture "Hermanos Escobar" in Ciudad Juarez, Mexico. He completed his Master of Science from the State University of Las Cruces, New Mexico, and his Ph.D. at the North Carolina State University. From 1962 to 1970 he worked as an entomologist in several states of the Mexican Republic. He has given numerous lectures and courses on pecan in every state in the United States and Mexico where pecan is grown, and in Argentina, Australia, Egypt, Venezuela and South Africa. He is the author of 5 books to the Academy of Sciences of the State of New Mexico. He is the author of 40 articles published in scientific journals, 116 publications for Extension Service State University Las Cruces, 95 articles published in memory congress of conferences held in Mexico and the United States, and 185 papers published in international agricultural journals. He worked in 1978-2005 as a research professor at the State University Las Cruces, NM where he is currently Professor Emeritus. He currently teaches counseling in pecan orchards in Mexico and the United States, and assists in the annual conferences in pecan Jimenez and Delicias, Chihuahua, and Saltillo, Coahuila.