

PRODUCTIVIDAD A LARGO PLAZO DE 14 CULTIVARES DE NOGAL PECANERO (*Carya illinoensis*) EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

M. Del C. Medina-Morales¹; Á. Lagarda-Murrieta; J. Arreola-Ávila

Campo Experimental La Laguna. CIRNOC. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Apartado Postal 247. Torreón Coahuila. C. P. 27000. MEXICO. (¹Autor responsable).

RESUMEN

La evaluación de cultivares de nogal pecanero es importante para determinar su adaptación y comportamiento productivo a largo plazo; con base en rendimiento, estabilidad de producción y calidad de la nuez; en una región determinada. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento productivo de 14 cultivares de nogal pecanero en la Comarca Lagunera, México, durante nueve años. Se evaluaron árboles de 10 a 19 años, a cada cultivar se le calculó el índice productivo a largo plazo, el cual es un valor absoluto que se obtuvo dividiendo la eficiencia de rendimiento ($\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$) entre su índice de alternancia (%), durante los nueve años de evaluación. Además se calculó el índice de alternancia del porcentaje de almendra durante nueve años. El cv. Western es el más adaptado a la Comarca Lagunera, como productor de nuez ya que tuvo el mayor índice productivo a largo plazo (0.91), además valores adecuados de: eficiencia de rendimiento óptima ($40\text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}$), índice de alternancia bajo (43.9 %), y buen porcentaje de almendra (58 %). El segundo mejor adaptado fue el cv. Wichita con un índice productivo a largo plazo de 0.53, una eficiencia de rendimiento $40\text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}$, y un porcentaje de almendra alto 62.5 %.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: eficiencia de rendimiento, alternancia, calidad de nuez, índice productivo

LONG-TERM PRODUCTIVITY OF 14 PECAN TREE CULTIVARS (*Carya illinoensis*) IN LA COMARCA LAGUNERA, MEXICO

ABSTRACT

Pecan cultivar evaluation is important to determine its adaptation and long-term productive performance to a region, based on yield, crop stability through years, and nut quality. The aim of this study was to evaluate 14 pecan tree cultivars in La Comarca Lagunera region for nine years. Trees, 10 to 19 years old, were evaluated; we calculated a long-term productive index, obtained by dividing the yield efficiency ($\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$) by its alternate bearing index (%), for each cultivar during the nine years of evaluation. In addition, we calculated the kernel alternate bearing index percentage during the nine years of the study. Cultivar Western was the most adapted to La Comarca Lagunera region as a nut producer because it had the highest long-term productive index (0.91), as well as adequate values for optimum yield efficiency ($40\text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}$), a low alternate bearing index (43.9 %), and a good kernel percentage (58 %). The second most adapted cultivar was 'Wichita' with a long-term productive index of 0.53, a yield efficiency of $40\text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}$, and a high kernel percentage (62.5 %).

ADDITIONAL KEY WORDS: yield efficiency, alternate bearing, nut quality, productive Index

INTRODUCCIÓN

Los cultivares alcanzan su potencial de producción cuando son plantados bajo condiciones de clima y suelo requeridos por el cultivo, además de recibir manejo adecuado (Brown *et al.*, 1981). En nogal las variables utilizadas en la selección de cultivares son: rendimiento de nuez, calidad y capacidad para estabilizar la cosecha a través de los años (Anónimo, 1985).

Gammon *et al.* (1963) al hacer una estimación de la producción de nuez basada en contenido de arcilla arenosa en diferente profundidad del suelo y el tamaño del árbol, señalan que el área de la sección transversal del tronco fue la segunda variable que más contribuyó a estimar el rendimiento con un coeficiente de correlación de $r = 0.914$. El método usual para obtener la eficiencia en rendimiento en árboles frutales es calculando los kilogramos de fruto producidos por cm^2 del área de la sección transversal del

tronco ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$), esto estima la eficiencia de la superficie fructífera, a su vez el rendimiento por hectárea estima la eficiencia de la superficie fructífera y de la tierra ocupada (Westwood, 1978). Para una producción óptima de nuez debe haber de 5.7 a $7.8 \text{ m}^2\cdot\text{ha}^{-1}$ de área de la sección transversal del tronco de los árboles (Worley, 1990). En la Comarca Lagunera, México, Medina *et al.* (2000) estimaron que con una superficie de 6 a $10 \text{ m}^2\cdot\text{ha}^{-1}$ se puede lograr una producción cercana a las $2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ y se reduce el índice de alternancia hasta el 39 %.

La almendra contiene 70 % de aceite, se elabora a partir de carbohidratos y se acumula en las últimas seis semanas de crecimiento del fruto, el cual es un período muy corto. Por lo anterior, en años de alta producción no puede realizarse la acumulación de carbohidratos necesaria para la diferenciación floral femenina en la próxima estación y ocurre la alternancia en el nogal (Sparks y Davis, 1974). En la Comarca Lagunera, el rendimiento de nuez de 'Western' varía de 0.46 a $1.96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$; por lo tanto, el potencial productivo es cerca de $2\cdot\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$. El índice de alternancia varió de 23 a 94 % con un promedio de 52 %. El 50 % de las huertas tiene un índice de alternancia superior al 50 %. Las huertas semi-adultas (22 a 29 años) y adultas (33 a 49 años) tienen mayor índice de alternancia y menor porcentaje de almendra que las huertas jóvenes de 12 a 20 años de edad (Medina *et al.*, 2000).

En Louisiana E.U.A., se recomiendan los cultivares: Desirable, Elliot, Candy y Sumner, los cuales tienen una producción consistente, calidad de nuez excelente y son precoces (Young y Meadows, 1974). Los cvs. Western, Wichita, Cheyenne e Ideal se recomiendan en el sur de Nuevo México E.U.A., mientras que 'Wichita' e 'Ideal' son polinizadores. El cv. Western es un árbol vigoroso, precoz, poco susceptible a la deficiencia de zinc, produce mucho pero tiende a sobrecargarse en algunos años, por lo tanto las nueces son pequeñas y tiene bajo porcentaje de almendra (55 a 60 %). El cv. Wichita es un árbol con follaje abundante, precoz, productivo y madura a principios de otoño, es susceptible a la deficiencia de zinc, tiende a sobreproducir y a alternar, pero esta tendencia no es tan marcada como en 'Western'. Las nueces son más grandes que 'Western' y tienen de 52 a 62 % de almendra, es buen polinizador para 'Western' (Herrera, 1983).

En una evaluación de 10 cultivares de nogal pecanero en la Comarca Lagunera, sobresalieron en rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{árbol}^{-1}$: 'Western', con 32.4; 'Wichita', con 28.2; 'Choctaw', con 27.9; y 'Sioux' con 26.6; y en porcentaje de almendra: 'Gratex', con 66 %; 'Wichita', con 62.7 %; y 'Sioux', con 61.9 %. Además, para lograr una polinización cruzada completa se requiere de la siguiente combinación: 'Western' como productor y 'Wichita' y 'Choctaw' como polinizadores (Medina y Lagarda, 1983).

Aun cuando 'Western' y 'Wichita' están plantados en la mayoría de las huertas del Norte-Centro de México y se han evaluado anteriormente (Medina y Lagarda, 1983), era necesario un estudio a más largo plazo para reafirmar que estos dos cultivares son los mejor adaptados en México; por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la productividad a largo plazo de 14 cultivares de nogal pecanero en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la región de la Comarca Lagunera, localizada en los estados de Coahuila y Durango, en México. La temperatura media mensual de los meses más calientes fluctúa entre 25.3 y 26.7 °C y de los más fríos de 13 a 15.5 °C, se presentan 272 días libres de heladas y el nogal requiere de 150 a 230 días (Medina y Cano, 1994). Los cvs. Western y Wichita requieren de 400 horas-frío abajo de 7.2 °C (Amling y Amling; citados por Díaz, 1987), en la Comarca Lagunera se acumulan 265 horas-frío (promedio de 25 años) (Cano, 2000), aún así, el nogal tiene un buen rendimiento en la región, de $2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Medina *et al.*, 2000). Lo anterior indica que las condiciones climáticas de la Comarca Lagunera son las requeridas para el cultivo del nogal pecanero.

El experimento se estableció en el Campo Experimental La Laguna, ubicado en Matamoros, Coahuila, México. La huerta se plantó en 1976, la distancia entre árboles fue de $10 \times 10 \text{ m}$ en marco real con una densidad de 100 árboles por hectárea. Los cultivares fueron 14: 'Western', 'Wichita', 'Caddo', 'Cape Fear', 'Cherokee', 'Cheyenne', 'Choctaw', 'Mohawk', 'Frutoso', 'Shawnee', 'Shoshoni', 'Sioux', 'Texas', 'Gratex', los cuales se evaluaron durante nueve años.

El nogal puede establecerse en una amplia variedad de suelos, desde texturas de migajón arenoso hasta migajón arcilloso. En la Comarca Lagunera un 60 % de los suelos son arcillosos, y el 40 % son de texturas medias (migajón arenoso o migajón arcillo-arenoso) (Figueroa *et al.*, 2002). El crecimiento de las raíces del nogal es mayor cuando el pH del suelo es de 6.5 a 7.5 (Boiley y Woodroof, citados por Smith, 1990). Por lo tanto, la huerta se plantó en un suelo adecuado para el desarrollo del nogal, ya que es de textura arenosa y pH alcalino.

La edad de los árboles fue de 10 a 19 años al terminar la evaluación. Debido a la variabilidad de edad entre cultivares, cada año se seleccionaron cuatro árboles con circunferencia de tronco similar (medida a 40 cm del suelo) del mismo cultivar para evaluar rendimiento de nuez por árbol. Con estos datos se calculó la eficiencia de rendimiento expresada como kilogramos de nuez producidos por cada cm^2 de área de la sección transversal del tronco ($\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$), así se eliminó el efecto de la edad entre los 14 cultivares.

El porcentaje de almendra se calculó en una muestra de 20 nueces por árbol secadas a la estufa a 60 °C por 24 horas, las nueces se pelaron y posteriormente se pesó la cáscara y la almendra por separado.

A la eficiencia de rendimiento y al porcentaje de almendra se les calculó el índice de alternancia el cual se obtuvo con el coeficiente de variación de cada variable durante los nueve años evaluados.

El índice productivo a largo plazo para cada cultivar, fue un valor absoluto que se calculó dividiendo la eficiencia de rendimiento (promedio de nueve años) entre su índice de alternancia (coeficiente de variación de los nueve años).

Para el análisis estadístico de eficiencia de rendimiento y porcentaje de almendra, se realizó un análisis combinado de años (9) de 1986 a 1995 (excepto 1993), considerando los 14 cultivares como tratamientos y los nueve años como repeticiones en un diseño completamente al azar, la comparación de medias se realizó con la prueba de la diferencia mínima significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los 14 cultivares de nogal variaron en su eficiencia de rendimiento durante los nueve años de evaluación, en 1987 los valores más altos se tuvieron con 'Shoshoni' (173), 'Cherokee' (132) y 'Wichita' (111 g·cm⁻²), indicando su habilidad para producir nueces temprano; aunque, la

mayoría mostraron su mayor valor durante los primeros años de producción. La mayoría de los cultivares mostraron valores bajos en 1995, debido probablemente a que ese año los árboles por su crecimiento juntaron las copas y empezaron a sombreadse unos con otros (Cuadro 1).

No hubo diferencia significativa entre cultivares en la eficiencia de rendimiento promedio de nueve años y el coeficiente de variación fue alto (83.7 %), los valores variaron desde 18 hasta 51 g·cm⁻². El cv. Shoshoni fue el de mayor valor con 51 g·cm⁻²; sin embargo, tuvo gran variación durante los nueve años como indica el índice de alternancia (105 %). Los que presentan valores aceptados (30 a 40 g·cm⁻²) fueron: 'Western', 'Wichita' y 'Cherokee' con 40, 'Frutoso' 36 y 'Shawnee' 32. De estos cinco, 'Western' fue el que tuvo el menor índice de alternancia con 43.9 % (Cuadro1).

Los cultivares restantes tuvieron los valores más bajos de eficiencia de rendimiento (18 a 28 g·cm⁻²) y el índice de alternancia desde 48.9 hasta 84 %, excepto 'Cape Fear' que tuvo 38 %, el único valor menor que el obtenido por 'Western'. Estos ocho cultivares por su baja eficiencia de rendimiento no pueden recomendarse para plantarse en la región como productores. Solamente el cv. Choctaw se puede plantar como polinizador de 'Western', como lo recomiendan Medina y Lagarda (1983).

El índice de alternancia es un buen indicador de la variación entre cultivares para la eficiencia de rendimiento;

CUADRO 1. Eficiencia de rendimiento, índice de alternancia e índice productivo a largo plazo de 14 cultivares de nogal pecanero, durante nueve años, en la Comarca Lagunera. México.

Cultivar	Eficiencia de rendimiento (g·cm ⁻²)									Media	IA ^y (%)	IPLP ^z
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1994	1995			
'Shoshoni'	98	173	6	46	40	32	59	9	2	51	105	0.48
'Cherokee'	61	132	13	38	21	36	42	17	5	40	93.6	0.42
'Wichita'	49	111	26	24	40	41	48	23	2	40	75.0	0.53
'Western'	48	69	46	39	57	22	46	17	27	40	43.9	0.91
'Frutoso'	84	80	3	50	15	16	32	19	27	36	80.2	0.45
'Shawnee'	35	48	12	31	36	36	83	9	2	32	74.9	0.43
'Choctaw'	79	52	14	31	11	20	27	14	5	28	84.0	0.33
'Caddo'	36	28	24	3	36	28	24	6	7	21	59.9	0.35
'Cheyenne'	16	51	12	38	16	22	27	9	7	22	66.0	0.33
'Gratex'	45	32	9	15	28	33	21	7	5	21	63.6	0.33
'Cape fear'	17	26	27	21	24	30	24	10	7	20	38.0	0.52
'Texas'	25	31	22	27	35	8	24	7	10	21	48.9	0.43
'Mohawk'	31	48	13	26	11	11	21	11	10	20	63.8	0.31
'Sioux'	18	22	17	17	24	36	22	8	5	18	50.5	0.36
Significancia											NS	
C. V. (%)											83.7	

^{NS}: No significativo; ^yíndice de alternancia; ^zíndice productivo a largo plazo.

así tenemos valores que fluctúan desde 38 % en 'Cape Fear' hasta 105 % en 'Shoshoni' (Cuadro 1). Cultivares de nogal con un índice de alternancia menor o igual a 50 %, se consideran aceptables; porque pueden producir de 1.5 a 2 t·ha⁻¹ (Medina *et al.*, 2000) y estos fueron: 'Cape Fear' (38 %), 'Western' (43.9 %), 'Texas' (48.9 %) y 'Sioux' (50.5 %). Sin embargo, de estos cuatro el de mayor eficiencia de rendimiento fue 'Western' con 40 g·cm⁻², por lo tanto, es el mejor cultivar para producir nuez en la Comarca Lagunera. Los otros tuvieron de 18 a 21 g·cm⁻², casi la mitad de 'Western'.

Considerando la eficiencia de rendimiento y su índice de alternancia como dos factores que expresan el comportamiento productivo a largo plazo de un cultivar de nogal, se propone un índice productivo a largo plazo como un valor absoluto para seleccionar los cultivares de nogal más adaptables a una región con un buen rendimiento estable a través de los años. En esta evaluación el índice productivo a largo plazo varió desde 0.31 hasta 0.91, 'Western' obtuvo el valor más alto, lo que comprueba que tiene la habilidad de producir un alto rendimiento de nuez con un mínimo de alternancia (Cuadro 1). Los cvs. Cape Fear, Wichita y Shoshoni tuvieron valores de 0.52, 0.53 y 0.48, respectivamente, y se pueden considerar en segundo lugar como productores buenos en la Comarca Lagunera.

La producción de almendra del nogal pecanero es bien definida como una característica genética. El

porcentaje de almendra promedio de nueve años, encontrado en los 14 cultivares varió del 47.1 % en 'Frutoso' hasta 62.5 % en 'Wichita' que fue el valor más alto. En segundo lugar esta 'Gratex' con 61.6 % y junto con 'Wichita' fueron estadísticamente superiores al resto de los cultivares (Cuadro 2).

Una buena selección sería aquellos que tienen arriba de 55 % de almendra y son los siguientes, además de 'Wichita' y 'Gratex': 'Mohawk' (59.0 %), 'Caddo' (58.9 %), 'Shawnee' (58.8 %), 'Sioux' (58.8 %), 'Choctaw' (58.2 %), 'Western' (58.0 %), 'Cheyenne' (56.7 %) y 'Cherokee' (55.0 %), los cuales fueron estadísticamente iguales entre sí, excepto 'Cherokee'.

El índice de alternancia del porcentaje de almendra durante los nueve años, fue muy bajo, varió desde 1.9 % en 'Western' y 'Cheyenne' hasta 11.3 % en 'Cape Fear' (Cuadro 2). Estos valores son bajos comparados con los índices de alternancia del rendimiento de la nuez (23 a 94 %) (Medina *et al.*, 2000) y de la eficiencia de rendimiento (38 a 105 %), encontrados en este estudio. Sin embargo, se observó que 'Western' es de los que tienen un porcentaje de almendra aceptable (58.0 %) y con una gran estabilidad a través de los años, ya que presentó muy bajo índice de alternancia (1.9 %).

Se proponen cuatro parámetros de selección (ya discutidos anteriormente) para decidir cuáles son los

CUADRO 2. Porcentaje de almendra y su índice de alternancia en 14 cultivares de nogal pecanero, durante nueve años en la Comarca Lagunera.

Cultivar	Almendra (%)									Media	IA (%)
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1994	1995		
'Wichita'	64.0	62.0	66.2	62.1	62.0	61.5	62.5	59.9	62.7	62.5 a ²	2.9
'Gratex'	63.0	61.2	63.0	63.1	59.0	60.0	63.0	60.3	61.8	61.6 a	2.6
'Shawnee'	62.0	58.2	61.2	57.0	58.0	58.0	58.0	59.9	58.1	58.8 b	2.9
'Mohawk'	59.0	59.2	62.5	58.0	57.0	58.6	59.0	59.0	59.0	59.0 b	2.2
'Caddo'	62.0	57.8	62.1	57.4	58.3	58.4	58.0	57.4	58.5	58.9 b	3.2
'Sioux'	58.0	60.8	63.8	59.7	58.4	50.0	58.0	59.0	60.9	58.8 b	6.4
'Choctaw'	58.0	58.3	59.9	61.0	57.6	57.5	56.5	58.2	57.0	58.2 b	2.4
'Western'	58.0	56.1	60.2	57.4	58.6	58.5	58.0	57.2	58.7	58.0 b	1.9
'Cheyenne'	57.0	55.8	57.6	57.7	58.0	57.0	57.0	54.5	56.7	56.7 bc	1.9
'Cherokee'	58.0	53.3	56.4	52.5	56.0	56.0	55.0	56.3	51.9	55.0 cd	3.7
'Texas'	56.0	54.7	57.6	54.1	55.3	55.0	54.0	51.8	54.4	54.7 cd	2.9
'Cape Fear'	56.0	56.1	55.6	40.0	57.3	51.6	56.0	62.5	53.4	54.3 d	11.3
'Shoshoni'	54.0	49.3	54.2	50.9	54.0	52.1	54.0	52.4	54.8	52.8 d	3.5
'Frutoso'	51.0	44.2	48.9	40.1	56.0	46.0	43.7	46.6	43.9	47.1 e	10.1
Significancia										**	
DMS										2.5	
C.V. (%)										4.71	

²Medias con la misma letra dentro de columna son iguales de acuerdo a la prueba DMS a una $P \leq 0.01$.

** Significativo a una $P \leq 0.01$.

IA: Índice de Alternancia.

cultivares de nogal mejor adaptados a la Comarca Lagunera, y estos son: eficiencia de rendimiento y su índice de alternancia, porcentaje de almendra y el índice productivo a largo plazo (Cuadro 3).

CUADRO 3. Parámetros de selección en cultivares de nogal pecanero con alto índice productivo a largo plazo y alta calidad de nuez en la Comarca Lagunera, México. (1986-1995). En negritas valores sobresalientes.

Cultivar	Eficiencia de rendimiento	IA (%)	Almendra (%)	IPLP
Valor Adecuado	>30 g·cm ⁻²	< 50	> 55	> 0.50
'Sioux'	18	50.5	58.8	0.36
'Cape Fear'	20	38.0	54.3	0.52
'Mohawk'	20	63.8	59.0	0.31
'Texas'	21	48.9	54.7	0.43
'Caddo'	21	59.9	58.9	0.35
'Gratex'	21	63.6	61.6	0.33
'Cheyenne'	22	66.0	56.7	0.33
'Choctaw'	28	84.0	58.2	0.33
'Shawnee'	32	74.9	58.8	0.43
'Frutoso'	36	80.2	47.1	0.45
'Western'	40	43.9	58.0	0.91
'Wichita'	40	75.0	62.5	0.53
'Cherokee'	40	93.6	55.0	0.43
'Shoshoni'	51	105.0	52.8	0.48

IA: Índice de alternancia; IPLP: Índice productivo a largo plazo.

El cv. Western fue el de mayor índice productivo a largo plazo (0.91). De los tres cultivares con el más bajo índice de alternancia de la eficiencia de rendimiento ('Cape Fear', 'Western' y 'Texas'), 'Western' es el único que tiene la capacidad de producir nuez con una eficiencia de rendimiento de 40 g·cm⁻², además su porcentaje de almendra es aceptable (58 %). Por lo tanto, 'Western' es el principal cultivar que se recomienda para plantarse como productor de nuez en la Comarca Lagunera. Además, el cv. Western ha sido plantado como productor (en una proporción de 80 a 85 % en la huerta), en el Norte y Centro de México ocupando el 70 % aproximadamente de los cultivares de nogal mejorados. Ningún otro tiene la capacidad de 'Western' para considerarlo como una posible alternativa y esto coincide con lo encontrado anteriormente por Medina y Lagarda (1983).

El cv. Wichita tiene tres parámetros buenos de selección: índice productivo a largo plazo de 0.53; eficiencia en rendimiento 40 g·cm⁻² y porcentaje de almendra 62.5 %, sin embargo, tiene un alto índice de alternancia (75 %), mayor que 'Western' y esto indica baja estabilidad en su producción anual. Esto difiere de lo reportado para Nuevo México, E.U.A. por Herrera (1983), quien indicó que es menos alternante que 'Western'. Por lo tanto 'Wichita' es el segundo cultivar que se recomienda para la Comarca

Lagunera, México, además de que se planta en la mayoría de las huertas del norte de México como polinizador de 'Western' (Medina, 1981) tal y como lo recomiendan Herrera (1983) y Medina y Lagarda (1983); su proporción en la huerta es de un 15 a 20 % aproximadamente.

Los cvs. Western y Wichita son los recomendados para climas áridos y secos como los del Norte-Centro de México y esto coincide con McEachern (1981) y Medina y Lagarda (1983). Además estos resultados confirman que las condiciones del clima de la Comarca Lagunera, México, así como las características de los suelos, son las adecuadas para la adaptación y producción de estos dos cultivares de nogal pecanero.

Existen tres cultivares con dos parámetros de selección: 'Shawnee' y 'Cherokee', que tienen buena eficiencia de rendimiento y buen porcentaje de almendra, sin embargo, su índice de alternancia es alto y su índice productivo a largo plazo es bajo; 'Cape Fear' tiene el índice de alternancia más bajo y un índice productivo a largo plazo mayor de 0.50; sin embargo, tiene muy baja eficiencia de rendimiento 20 g·cm⁻² y bajo porcentaje de almendra 54.3 %. Por lo anterior estos cultivares no se recomiendan para la región.

CONCLUSIONES

El cv. Western de nogal pecanero es el mejor adaptado en la Comarca Lagunera, México, como productor de nuez, porque tiene el mayor índice productivo a largo plazo (0.91). Además, es el único que tiene valores adecuados de: eficiencia de rendimiento alta (40·g·cm⁻²), porcentaje de almendra mayor del 55 % (58 %) e índice de alternancia menor al 50 % (43.9 %),

El cv. Wichita es el segundo mejor adaptado a la Comarca Lagunera, México, con buen índice productivo a largo plazo (0.53) y valores adecuados de: eficiencia de rendimiento (40 g·cm⁻²) y porcentaje de almendra alto (62.5 %).

LITERATURA CITADA

- ANÓNIMO. 1985. Guía técnica del nogalero. Publicación Especial N° 15. Campo Agrícola Experimental de La Laguna. Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte. INIA. SARH. Matamoros, Coahuila, México. 19 p.
- BROWN, E. J.; THOMPSON, T. E.; HUNTER, R. E. 1981. Características de variedades y selecciones avanzadas en nogal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Ciclo de conferencias internacionales sobre el cultivo del nogal. Confederación Nacional Agronómica, Norte de Coahuila. Piedras Negras, Coahuila, México. pp. 132-136.
- CANO R., P. 2000. Datos de estación meteorológica (1976-2000). Campo Experimental La Laguna. CIRNOC. INIFAP. Matamoros, Coahuila, México.
- DÍAZ M., D. H. 1987. Requerimiento de frío en frutales caducifolios. Tema Didáctico Núm. 2. INIFAP. SARH. Hermosillo, México. 54 p.

- FIGUEROA V., U.; MEDINA M., M. D. C.; CHÁVEZ G., J. F. 2002. Manejo del suelo, pp. 78-79. *In: Tecnología de Producción en Nogal Pecanero*. Libro Técnico No. 3. Primera Edición. Campo Experimental La Laguna. CIRNOC. INIFAP. Matamoros, Coahuila, México.
- GAMMON, N. Jr.; LEIGHTY, R. G.; SHARPE, R. H. 1963. Estimation on pecan production based on soil site examination and tree size. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 82: 231-236.
- HERRERA, E. 1983. Pecan varieties for New Mexico. *Bulletin*: 400 H-20. Cooperative Extension Service New Mexico State University. Las Cruces, New Mexico. U.S.A. 6 p.
- MCEACHERN, G.R. 1981. Variedades de nogal, su adaptación, espaciamiento y poda. Ciclo de conferencias internacionales sobre el cultivo del nogal. Confederación Nacional Agronómica, Norte de Coahuila. Piedras Negras, Coahuila, México. pp. 137-151.
- MEDINA M., M. D. C. 1981. La situación del nogal pecanero en la Comarca Lagunera. Ciclo de conferencias internacionales sobre el cultivo del nogal. Confederación Nacional Agronómica, Norte de Coahuila. Piedras Negras, Coahuila, México. pp. 24-56.
- MEDINA M., M. D. C.; LAGARDA M., A. 1983. Comportamiento Fenológico de variedades de nogal en la Comarca Lagunera. X Ciclo de conferencias internacionales de los productores de nuez de la República Mexicana. Asociación Agrícola de nogaleros de Delicias y zonas adyacentes. Cd. Delicias, Chihuahua, México. pp. 23-39.
- MEDINA M., M. D. C.; CANO R., P. 1994. Aspectos generales del nogal pecanero, pp. 1-10. *In: El Nogal Pecanero*. Libro Técnico. Campo Experimental La Laguna. Centro de Investigación Regional Norte Centro. INIFAP. Matamoros, Coahuila, México.
- MEDINA M., M. D. C.; SAMANIEGO G., J. A.; SANTAMARÍA C., J.; FAZ C., R.; HERRERA P., T.; RAMÍREZ D., M.; GONZÁLEZ C., G. 2000. Alternancia en la producción del nogal pecanero, en la Comarca Lagunera de México. *Información Técnica Económica Agraria* 96(2): 132-138.
- SMITH, M. W. 1990. Pecan nutrition, pp. 152-158. *In: Pecan Husbandry: Challenges and Opportunities*. First National Pecan Workshop Proceedings. U.S.D.A. Agricultural Research Service. Georgia, USA.
- SPARKS, D.; DAVIS, T. J. 1974. The alternate fruit bearing relates to carbohydrates. *The Pecan Quarterly* 8(4): 20-28.
- WESTWOOD, M. N. 1978. *Temperate Zone Pomology*. Ed. W. H. Freeman and Company. San Francisco, California, USA. 227 p.
- WORLEY, R. E. 1990. Pecan tree spacing and tree size, pp.143-151. *In: Pecan Husbandry: Challenges and Opportunities* First National Pecan Workshop Proceedings. Georgia U.S.D.A. Agricultural Research Service. Georgia, USA.
- YOUNG, W. A.; MEADOWS, W. A. 1974. LSU Variety Evaluations. *Pecan South* 1(5): 24-25.