ITEA (2000), Vol. 96V N.° 2, 139-146

CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES Y PRODUCCIÓN DE PACANA DE NOGAL PECANERO, EN TRES AÑOS

M.ª del C. Medina Morales

Campo Experimental La Laguna, Centro de Investigación Regional, Norte-Centro, INIFAP, SAGAR,
Apartado Postal 247, 27000 Torreón, Coahuila, México

RESUMEN

La concentración foliar de nutrientes es un factor que influye en la producción irregular o alternancia del nogal pecanero, *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch. Se realizó un estudio con el objetivo de evaluar la concentración foliar de nutrientes durante tres años y su relación con la producción en cáscara de pacana, en nogal pecanero. Los resultados indican que las plantaciones de la Comarca Lagunera fueron deficientes en los siguientes nutrientes: zinc, fósforo, potasio y fierro, durante tres años. El año de más baja producción en cáscara de pacana (1.047 kg/ha) coincidió con el mayor Índice de Desequilibrio Nutricional (161), lo que indica que probablemente el factor nutricional esta influyendo en la producción de pacana. La concentración foliar de: nitrógeno, fósforo, potasio y fierro así como el porcentaje de pepita (parte comestible) se redujeron con los años; conforme se incrementó la producción en cáscara de pacana por hectárea. Esto sugiere que en los años de alta producción hay una mayor demanda de estos nutrientes y también se reduce la calidad (porcentaje de pepita).

Palabras clave: *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch, Nutrición foliar, Alternancia.

SUMMARY
NUTRIENT CONCENTRATION AND NUT PRODUCTION OF PECAN TREES IN THREE YEARS

Leaf nutrient concentration is a factor that influence the irregular production or alternate bearing in pecan trees. The purpose of this study was to evaluate the leaf nutrient concentration and its relationship with the nut production in pecan trees during three years. The results indicated that pecan tree plantations showed deficiencies in the following nutrients: zinc, phosphorus, potassium and iron. The lowest nut production (1047 kg/ha) coincided with the highest nutritional imbalance (161), factor wich probably influenced the nut production. As the nut production per hectare increased, nitrogen, phosphorus, potassium and iron leaf concentrations and the kernel percentage (edible parte) were reduced in each year of the study. This response suggest that in the highest nut production years, there is a higher demand of nutrients, and at the same time , the quality (kernel percentage) is reduced.

Key words: *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch, Leaf nutrition, Alternate bearing.

Introducción

El nogal pecanero tiene alternancia o producción irregular (vecería), un año la producción en cáscara de pacana es alta y el siguiente año es baja. Si hay defoliación prematura de julio a septiembre (que coincide con el llenado de la pacana) causa el agotamiento de carbohidratos o reservas y disminuye la formación de flores y producción de pacanas el año siguiente (WORLEY, 1979; MEDINA, 1986). La alternancia se puede reducir incrementando la elaboración de carbohidratos por las hojas y su período de retención evitando: deficiencias de agua y nutrientes, falta de luz en el árbol y ataque de plagas o enfermedades del follaje (SPARKS, 1974).

La concentración foliar de nutrientes es uno de los factores que influye en la producción irregular del nogal pecanero cada año, se han encontrado resultados variables en el año de alta producción en cáscara de pacana: a) el nitrógeno, fósforo y potasio se redujeron durante el desarrollo de la pepita (parte comestible) y su llenado (KREZDORN, 1955) y b) el potasio se redujo, pero el zinc se incrementó y el resto de los nutrientes se mantuvo prácticamente igual (SPARKS, 1977). Tanto en años de alta como de baja producción de pacana, el nogal tuvo deficiencias de manganeso, zinc y cobre en cuatro años y en cuatro variedades (Western, Wichita, Choctaw y Mohawk) (MEDINA y LAGARDA, 1992).

En el cultivo del pistacho en el año de alta producción hay mas demanda de nitrógeno y se sugiere que debería incrementarse la dosis de nitrógeno aplicada al suelo para evitar deficiencias de este nutriente en el ciclo actual y próximo (PICCHIONI *et al.*, 1997). El Índice de Desequilibrio Nutricional (IDN) es una medida del balance nutricional del árbol, el cual debe ser menor cuando la producción es alta y viceversa, es mayor cuando la producción es baja (DAVEE *et al.*, 1986). En la región se encontró un valor límite de IDN de 124 donde puede haber desequilibrios por deficiencias o excesos de nutrientes (MEDINA y MEDINA, 1994a).

En las regiones nogaleras de México, las deficiencias detectadas han sido: a) Comarca Lagunera: zinc, magnesio, nitrógeno, cobre y manganeso (MEDINA, 1984; MEDINA y MEDINA, 1994); b) Norte de Coahuila: manganeso, cobre, potasio, zinc y fósforo (MEDINA *et al.*, 1985; MEDINA y MEDINA, 1994); c) Chihuahua: zinc, potasio, fierro, cobre y magnesio (MEDINA y MEDINA, 1994; CHAVEZ, 1994) y d) Sonora: cobre, zinc, potasio, fósforo y nitrógeno (NUÑEZ *et al.*, 1991). En resumen, las plantaciones de nogal en México estuvieron deficientes en los siguientes nutrientes: zinc, potasio, cobre y fósforo. O'BARR (1977) indica que el nogal pecanero, comúnmente tiene deficiencias de: nitrógeno, potasio, magnesio y zinc y ocasionalmente de manganeso y fierro; la deficiencia de zinc es la más común.

En la mayoría de las plantaciones de nogal pecanero de México se aplica de forma regular, nitrógeno al suelo y zinc al follaje. En la Comarca Lagunera, el zinc se aplica en el 100% de las plantaciones, el nitrógeno en el 92%, el fósforo en el 31% y el potasio en el 23% (MEDINA, 1995a). Los diagnósticos nutricionales realizados en México, fueron de un año de producción en cáscara de pacana y no de varios consecutivos, lo cual es importante por el efecto de los nutrientes en la producción de pacana cada año y su alternancia. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar plantaciones de nogal deficientes en nutrientes y

su relación con la producción en cáscara de pacana o alternancia, durante tres años.

Material y métodos

El estudio se realizo en la Comarca Lagunera durante tres años (1995-1997), se estudiaron 14 plantaciones en producción de 12 a 49 años de edad, en cada plantación se seleccionaron 20 árboles de la variedad Western con circunferencia de tronco similar en una superficie de dos hectáreas. El muestreo foliar se realizo en 20 árboles en los cuales se colectaron dos muestras de 80 foliolos cada una, escogiendo los dos centrales de una hoja compuesta ubicada en la parte media del brote. La fecha de muestreo fue del 15 de junio al 31 de julio que es la óptima para la región (ENRÍQUEZ *et al.*, 1975-79).

Se analizó la concentración foliar de nutrientes por los métodos siguientes: nitrógeno con un destilador kjeldahl (A. O. A. C., 1960); fósforo por colorimetría con molibdovanadato de amonio (CHAPMAN y PPRATT, 1961), potasio, calcio, magnesio, fierro, manganeso, zinc y cobre por absorción atómica (ALLAN, 1971; citado por VALENZUELA, 1988). Se calculó el porcentaje de plantaciones más deficientes en nutrientes en los tres años, de acuerdo a los valores óptimos para nogal en México (MEDINA, 1995). Además se calculó el Índice de Desequilibrio Nutricional (IDN), en cada plantación de acuerdo a la metodología del Sistema Integrado de Diagnóstico y Recomendación (DRIS) (DAVEE *et al.*, 1986) y con las normas DRIS desarrolladas en México por MEDINA y MEDINA (1994a).

Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos (tres años) y 14 repeticiones (14 plantaciones), la comparación de medias se hizo con la prueba de Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.). La producción en cáscara de pacana en kg/ha en cada plantación se calculó así: se cosecharon los 20 árboles por plantación y la media en kg/árbol se multiplicó por el número de árboles por hectárea. Además, se secaron en la estufa 20 nueces por árbol y se pelaron para separar la cáscara de la pepita y obtener el porcentaje de pepita.

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se presenta el porcentaje de plantaciones más deficientes en determinado nutriente en los tres años de estudio. La mayoría de las plantaciones fueron deficientes en: zinc, fósforo y potasio en los tres años, en fierro en dos años y en magnesio en un año. Esto sugiere que aunque se aplica el zinc en la mayoría de las plantaciones, no se absorbe en forma eficiente, porque: a) no se aplica en la fecha óptima del mes de abril (crecimiento mas acelerado del brote), b) los intervalos entre aplicaciones son muy largos (MEDINA, 1987) y c) hay aplicaciones foliares deficientes.

Con respecto al potasio, los resultados contrastan con diagnósticos anteriores realizados en la región (MEDINA, 1984; MEDINA y MEDINA, 1994), no se había descrito plantaciones de nogal deficientes y además se aplica en pocas plantaciones (23%). El fósforo se aplica sólo en el 31% de las plantaciones y el fierro no se aplica (MEDINA, 1995a), por lo tanto es normal que la mayoría de las plantaciones estén deficientes en estos dos nutrientes.

No siempre coincide el año de alta producción de pacana con el IDN bajo, como

Cuadro 1
Plantaciones de nogal pecanero deficientes en nutrientes en un período de tres años. Comarca Lagunera. 1995-1997
Table 1
Pecan tree plantations deficient in nutrients, in a period of three years. Comarca Lagunera region. 1995-1997

Nutrientes mayores	Plantaciones deficientes (%)		
	1995	1996	1997
Nitrógeno	6	6	0
Fósforo	60	88	100
Potasio	47	65	81
Calcio	18	29	12
Magnesio	53	29	25
Nutrientes menores			
Zinc	60	88	62
Fierro	0	59	62
Manganeso	12	6	0
Cobre	29	0	0
Plantaciones más deficientes en:	Zinc Fósforo Magnesio Potasio	Zinc Fósforo Potasio Fierro	Fósforo Potasio Zinc Fierro

debe ser, esto indica que en algunas plantaciones si está influyendo el factor nutricional en la producción y en otras no, lo que sugiere que hay otros factores más importantes que están reduciendo la producción en cáscara de pacana (DAVEE *et al.*, 1986). Las plantaciones que tuvieron un IDN mayor de 124 (valor límite para desequilibrios nutricionales) fueron: nueve en 1995, siete en 1996 y 10 en 1997 (cuadro 2). Sin embargo, con la media de producción de las 14 plantaciones, el año de 1995 fue el de la más baja producción en cáscara de pacana (1.047 kg/ha) y coincide con el IDN más alto (161), los años de 1996 y 1997 tuvieron más producción que 1995 (1414 y 1687 kg/ha) y su IDN fue menor (130 y 151) que 1995 y coincide también con lo sugerido por DAVEE *et al.*, (1986).

Se encontró diferencia significativa entre años en la concentración de nitrógeno, fósforo y potasio, fue mayor en 1995 y superior estadísticamente a los años de 1996 y 1997, es decir, se redujeron con los años (el fósforo más drásticamente) y coincidió con el aumento en producción en cáscara en estos dos años y la reducción del porcentaje de pepita en 1997 (cuadro 3). Esto indica

Cuadro 2
Producción en cáscara de pacana e índice de desequilibrio nutricional (IDN) en plantaciones de nogal pecanero. Comarca Lagunera. 1995-1997
Table 2
Pecan production inshell and nutritional imbalance index (NUI) in pecan tree plantations. Comarca Lagunera region. 1995-1997

Edad de plantación (Años)	Producción de pacana (kg/ha)			IDN		
	1995	1996	1997	1995	1996	1997
12	1183	468	871	348	161	131
16	2659	1261	1904	146	143	175
17	879	1391	1255	161	175	108
20	615	1366	2084	216	163	211
22	575	2914	912	110	109	140
25	1996	2460	1367	361	81	132
26	1854	945	2858	113	209	112
26	615	274	462	85	143	166
29	389	1608	2293	130	180	157
33	393	580	2202	56	80	128
35	1232	1885	1281	142	94	120
37	1033	2159	2638	104	108	265
41	1099	328	1408	132	94	199
49	118	2159	2085	156	82	73
Media	1047	1414	1687	161	130	151

que al incrementarse la producción en cáscara de pacana, se redujo el porcentaje de pepita en 1997 y la demanda de estos tres macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) fue mayor.

La reducción de fósforo y potasio en los años de alta producción en cáscara de pacana se explica en parte, porque se aplican en pocas plantaciones de la región: el fósforo en el 31% y potasio en el 23% ; sin embargo, el nitrógeno se ha ido reduciendo también con los años, aunque se aplique en la mayoría de las plantaciones (92%) una media de 11 kg/ha cada año (MEDINA, 1995a), lo que indica que las dosis deberían de incrementarse para evitar su deficiencia en el ciclo actual y el próximo. La reducción de potasio en un año de alta producción (1996 y 1997) coincide con lo descrito por SPARKS (1977) y KREZDORN (1955).

Respecto a nutrientes minoritarios, se encontró diferencia significativa entre años en la concentración foliar de fierro y cobre (cuadro 4). La concentración de fierro fue mayor en 1995 y superior estadísticamente a los años de 1996 y 1997, se redujo con los años y coincidió con el aumento en producción y reducción de la pepita (cuadro 3)

Cuadro 3
Concentración foliar de macronutrientes, producción en cáscara de pacana y porcentaje de pepita en plantaciones de nogal pecanero. Comarca Lagunera. 1995-1997
Table 3
Foliar concentration macronutrients, pecan production inshell and kernel percentage in pecan tree plantations. Comarca Lagunera region. 1995-1997

Año	Concentración foliar (%)					Prod. kg/ha	Pepita (%)
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio		
1995	2,64 a	0,117 a	1,08 a	1,94	0,37	1.047	58,6 a
1996	2.44 b	0,102 b	0,94 b	1,96	0,40	1.414	58,7 a
1997	2,49 b	0,085 c	0.90 b	2,03	0,36	1.687	57,3 b
Signif.	*	*	*	N.S	N.S.	N.S.	*

(*) Letras iguales en la misma fila indican que no existe diferencia significativa ($p < 0.05$), según el método D.M.S.
N.S. = No significativo.

Cuadro 4
Concentración foliar de micronutrientes en plantaciones de nogal pecanero. Comarca Lagunera. 1995-1997
Table 4
Foliar concentration micronutrients in pecan tree plantations. Comarca Lagunera. 1995-1997

Año	Concentración foliar (ppm)			
	Fierro	Manganeso	Zinc	Cobre
1995	172 a	240	61	15 b
1996	106 b	187	36	17 b
1997	109 b	191	51	22 a
Significancia	*	N.S.	N.S.	*

(*) Letras iguales en la misma fila indican que no existe diferencia significativa.
($p < 0.05$), según el método D.M.S.
N.S. = No significativo.

lo que indica que hubo una mayor demanda de este nutriente en los años de alta producción en cáscara de pacana. El manganeso y el zinc también se redujeron en los años de alta producción con respecto al año de baja producción (1995), aunque no hubo diferencia estadística. En cambio, la concentración de cobre se incrementó con los años,

probablemente por alguna interacción con otro nutriente, porque no se aplica en las plantaciones, o tal vez porque se aplicó algún agroquímico (insecticida o fungicida) que lo contiene y se detectó en el análisis foliar.

Conclusiones

Las plantaciones de nogal pecanero en la Comarca Lagunera, en los tres años de estudio estuvieron afectadas por deficiencias de: zinc, fósforo, potasio y fierro.

Existe un desequilibrio nutricional en la mayoría de las plantaciones de la región, ya que en 1995 hubo la más baja producción en cáscara de pacana (1.047 kg/ha) se obtuvo el más alto Índice de Desequilibrio Nutricional (161).

La concentración foliar de: nitrógeno, fósforo, potasio y fierro, así como el porcentaje de pepita, se redujo con los años, conforme se incrementó la producción en cáscara de pacana por hectárea. Esto sugiere que en los años de alta producción hay una demanda mayor de estos cuatro nutrientes y también se reduce la calidad (porcentaje de pepita).

Bibliografía

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. (A.O.A.C.)., 1960. Official methods analysis. 9th. De. Washington, D. C. 832 pp.

CHAMPMAN D.H., PRATT P., 1961. Methods of analysis for soils, plant and waters. Division of Agricultural Sciences. University of California, U.S.A. 169-170 pp.

CHAVEZ S.N., 1994. Diagnóstico nutricional de huertas nogaleras bajo el criterio del balance entre elementos. XIII Conferencias Internacionales sobre el Cultivo del Nogal. Delicias, Chihuahua. México. 92-104 pp.

DAVEE D.E., RIGHETTI T.L., FALLAHI E., ROBINS S., 1986. An evaluation of the DRIS approach for identifying mineral limitations on yield in "Napolean" sweet cherry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(6): 988-993.

ENRIQUEZ R.S., LAGARDA M.A., SALAS F.A., CHAVEZ G.J. F.J., 1975-1979. Curva de variación de 9 nutrientes en el cultivo del nogal pecanero en la región del Centro-Norte de México. Informe de Investigación. CELALA CIAN-INIA-SARH.

KREZDORN A.H., 1955. The nutrient status of pecan leaves in relation to alternate bearing. Procc. Texas. Pecan Growers. Ass. 34: 43-53.

MEDINA M.M.D.C., 1984. Muestreo Técnico Agronómico del Nogal Pecanero en la Comarca Lagunera. Informe de Investigación Agrícola en Fruticultura. CAELALA-CIAN-INIFAP. 1-79 pp.

MEDINA M.M.D.C., 1986. Efecto de la defoliación en la diferenciación de flores femeninas de nogal pecanero. Tesis de Maestría. Centro de Fruticultura. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

MEDINA M.M.D.C., 1987. Diagnóstico nutrimental del nogal pecanero (Carya illinoensis) en la Comarca Lagunera. Resumen. 20° Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Zacatecas, Zac. México. 145 pp.

MEDINA M.M.D.C., 1995. Deficiencia y toxicidad de nutrientes en nogal. 3er. Simposium Internacional Nogalero. Memorias. NOGATEC. Torreón, Coahuila, México. 12-21 pp.

MEDINA M.M.D.C., 1995a. Relación entre la concentración foliar de nutrimentos y la alternancia del nogal pecanero. Informe de Investigación de Fruticultura. CAELALA-CIRNOC-INIFAP.

MEDINA M.M.D.C., LAGARDA M.A., 1992. Efecto de la variedad y alternancia en el Indice de Desbalance Nutricional (IDN) del nogal pecanero. Revista: Información Técnica Económica Agraria (ITEA). Vol. 88V. N° 3. (167-181).

MEDINA M.M.D.C., MEDINA M.E.D.J., 1994. Nutrimentos menores en nogal pecanero. XIII. Conferencias Internacionales sobre el Cultivo del Nogal. Delicias, Chihuahua, México. 34-44 pp.

MEDINA M.M.D.C., MEDINA M.E.D.J., 1994a. Evaluation of DRIS in pecan tree in Mexico. Volume 5a: Commision IV. Symposium ID-1. Soil testing and plant analysis: Methodology and Interpretation. 15th. World Congress of Soil Science. Acapulco, Guerrero. México. 277-292 pp.

MEDINA M.E.D.J., AGUILAR P.J.H., CUETO W.J.A., 1985. Diagnóstico nutricional del nogal pecanero (Carya illinoensis) en suelos calcáreos del Norte de Coahuila. Informe de Investigación de Suelos. Campo Experimental Zaragoza. CIAN-INIFAP-SARH. Zaragoza, Coahuila. México.

NUÑEZ M.J.H., VALDEZ G.B., UVALLE B.J.X., 1991. Diagnóstico nutricional del Nogal Pecanero en la Costa de Hermosillo. XXIV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Memorias. Pachuca, Hidalgo. México. 84 pp.

O'BARR R.D., 1977 Nutrient: Their impact. The Pecan Quarterly. Vol. 11. N° 4, 4-10 pp.

PICCHIONI G.A., BROWN P.H., WEINBAUM S.A., MURAOKA T T., 1997. Macronutrient allocation to leaves and fruit of mature, alternate-bearing piatachio trees: magnitude and seasonal patterns at the whole-canopy level. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122(2):267-274.

SPARKS D., 1974. The alternate fruit bearing problem in pecan. In: 65th Annual Report of the Northern Nut Growers Ass. 145-157 pp.

SPARKSD., 1977. Effects of fruiting on scorch premature defoliation and nutrient status of "Chicasaw" pecan leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(5):669-673.

VALENZUELA S.C., 1988. Evaluación del estado nutrimental del ciruelo japonés (Prunus salicina Lindl) "Ciruela de mayo", en el área del Plan Puebla, mediante el "DRIS". Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 65 pp.

WORLEY R. E., 1979. Pecan yield, quality, nutlet set, and spring growth as a response to time to fall defoliation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(2):192-194.

(Aceptado para publicación el 3 de julio de 2000)