ITEA (2000), Vol. 96V N.° 2, 132-138

ALTERNANCIA EN LA PRODUCCIÓN DEL NOGAL PECANERO, EN LA COMARCA LAGUNERA DE MÉXICO

M.ª del C. Medina Morales, J.A. Samaniego Gaxiola, J. Santamaría César, R. Faz Contreras, T. Herrera Pérez, M. Ramírez Delgado, G. González Cervantes

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

RESUMEN

Se realizó un estudio durante tres años con el objetivo de evaluar la alternancia en el nogal pecanero, *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch. Los resultados parecen indicar que el potencial productivo de pacana que se puede esperar en la Comarca Lagunera es de 2 ton/ha. Para las distintas plantaciones, el índice de alternancia anual varió del 23 hasta el 94%, con una media del 52%, que se considera alto. El porcentaje de pepita se redujo al incrementarse la producción en cáscara de pacana por hectárea con el paso de los años. A nivel regional, la alternancia no fue tan grande, ya que la producción se incrementó con los años. Las plantaciones "semi-adultas" (22-29 años) y "adultas" (33-49 años) tienen un índice de alternancia mayor y un porcentaje de pepita menor que las plantaciones "jóvenes" (12-20 años). Con una superficie de 6-10 m^2/ha de área transversal del tronco de los árboles, se pueden lograr producciones en cáscara de 2 ton/ha y se reduce el índice de alternancia.

Palabras clave: *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch, Coeficiente de variación, Productividad.

SUMMARY

ALTERNATE BEARING PRODUCTION OF THE PECAN TREES IN THE COMARCA LAGUNERA REGION, MEXICO

A study was conducted during three years to evaluate the alternate bearing production in pecan trees, *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch. Results indicate that potential yields in the Comarca Lagunera region are of about two tons per hectare. In the observed plantations the annual alternate bearing index varied from 23 to 94%, with an mean of 52% that is high. The percentage of kernel decline when pecan production inshell increases in after years. At the regional level alternate bearing is not so big than in plantations because pecan production increases in after years. "Adult" (22-29 years) and "mature" (33-49 years) plantations showed an greater alternate bearing index and a lower kernel percentage than "young" plantations (12-20 years). It is possible to obtain pecan production inshell of about two tons per hectare and to reduce alternate bearing index when a 6-10 m^2 per hectare of trees trunk cross sectional area occur.

Key words: *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch, Coefficient of variation, Productivity.

Introducción

En la Comarca Lagunera existen 5.937 hectáreas de nogal pecanero (*Carya illinoensis* [Wangenh] K. Koch), de las cuales 4.675 están en producción. Los problemas que afectan al cultivo en la región están relacionados principalmente con las condiciones adversas del suelo y el mal manejo de la plantación. Los principales problemas identificados consisten en sombreo de árboles por falta de poda, mal calendario de riegos, deficiencia de nutrientes, salinidad y compactación del suelo, incidencia de plagas como el pulgón amarillo (*Monellia caryella* [Fitch]), pulgón negro (*Melanocallis caryaefoliae* [Davis]) y gusano barrenador de la pacana (*Acrobasis nuxvorella* [Neunzing]) y de la enfermedad de la raíz denominada pudrición texana (*Phymatotrichum omnivorum* Shear [Duggar]).

La interacción entre estos factores influye en la producción en cáscara del nogal pecanero, lo que ocasiona que la producción media regional sea de 1 ton/ha; que no se logre el potencial regional de 2 ton/ha y que la producción en cáscara fluctúe de un año a otro, presentándose el fenómeno conocido comúnmente como "alternancia" o "vecería".

La alternancia o "vecería" del nogal pecanero es un fenómeno que se puede observar en brotes, ramas, árbol completo, plantación y a niveles regional y nacional (Wood, 1990). Así, la mayoría de los brotes que producen pacanas un año, al siguiente no lo hacen. Los brotes que fueron vegetativos el año anterior producen un 26% más de flores femeninas y un 32% más de pacanas que los brotes que fueron fructíferos (Malstrom y McMeans, 1992).

Considerando el árbol en un conjunto, la producción de pacana de una misma plantación en dos años es muy variable, ya que los árboles no están sincronizados y en un año determinado, unos están en su año bajo y otros en su año alto de producción. (Medina, 1996). A nivel plantación, la producción en cáscara de pacana por hectárea en dos años, varía mucho, independientemente de la edad de los árboles; unas plantaciones están en su año bajo y otras en su año alto de producción (Medina, 1996).

La pepita de la pacana tiene 70% de aceite, el cual se elabora a partir de carbohidratos. Este aceite se acumula en las últimas seis semanas de crecimiento del fruto. En este corto período, el fruto produce cerca de 2/3 de su peso seco total. En años de producción alta, no puede realizarse la acumulación de carbohidratos necesaria para la diferenciación floral femenina en la próxima estación, produciéndose así la alternancia (Sparks, 1974).

El desarrollo de la pepita, que ocurre en la región del 25 de julio al 20 de septiembre (Lagarda, 1978), se interfiere cuando las hojas están afectadas por sombreo de árboles, incidencia de pulgones y deficiencia de agua y nutrientes, cuando la demanda de carbohidratos es mayor (Davis y Sparks, 1974). La producción de flores y pacanas del año siguiente también se ve perjudicada (Medina, 1986), como se demostró al defoliar los brotes vegetativos en julio y agosto. Lo más probable es que al eliminar las hojas se disminuya la acumulación de carbohidratos en el árbol para el año siguiente (Worley, 1971).

Se considera que para una producción en cáscara óptima de pacana debe haber de 5,7 a 7,8 m^2/ha de área transversal del tronco de los árboles (Worley, 1990). Por otra parte, esta área del tronco esta relacionada con el

volumen de la copa de los árboles y por consiguiente, con la necesidad de evitar problemas de sombreo y para que haya producciones altas y de calidad.

El objeto del presente estudio consiste en evaluar la alternancia en la producción en cáscara del nogal pecanero tanto en plantación como a nivel regional, así como para ver su relación con la calidad de la pacana y con la densidad de árboles/ha.

Material y métodos

El estudio se realizó durante 3 años (1995-1997) en 14 plantaciones en producción, de 12 a 49 años de edad, de la Comarca Lagunera. En cada plantación se seleccionaron 20 árboles de la variedad 'Western' de tronco similar, el cual se midió a 50 cm del suelo. En estos árboles se tomaron los siguientes datos:

1. Producción en cáscara de pacana por hectárea en cada plantación, durante tres años (1995 a 1997). Se calculó a partir de la producción en kg/árbol (media de los 20 árboles) multiplicado por el número de árboles/ ha. También se calculo la producción media de cada plantación en los tres años.

2. Índice de alternancia, definido como el coeficiente de variación de la producción en cáscara de pacana por hectárea durante los tres años.

3. Producción en cáscara de pacana en ton/ha y productividad por árbol (gramos de pacana por árbol / cm^2 del área transversal del tronco). Estos datos se calcularon por año (media de 14 plantaciones).

4. Calidad de pacana. Se utilizó una muestra de 20 pacanas por árbol secada en la estufa a 60° C durante 24 horas. Una vez secas, se descascararon, separándose cáscara y pepita para calcular el porcentaje de pepita por árbol, el peso seco de una pacana y número de pacanas/kg. El porcentaje de pacana verde y pacana germinada en el árbol, se calculó con el peso seco de la pacana. Con la media de los 20 árboles se hizo el cálculo por plantación.

5. Con un diseño de bloques al azar, considerando los tres años como tratamientos y las 14 plantaciones como repeticiones, se analizaron las siguientes variables: producción en cáscara en kg/ha, productividad por árbol, expresada en g/cm^2 del área transversal del tronco, porcentaje de pepita, peso de una pacana, pacanas/kg, porcentaje de pacana verde y pacana germinada. La comparación de medias se hizo con las prueba D.M.S (Diferencia mínima significativa).

6. Clasificación de plantaciones. Se comparó la producción en cáscara en Kg/ha con el porcentaje de pepita y con el índice de alternancia en plantaciones "jóvenes" (12-20 años), "semi-adultas" (22-29 años) y "adultas" 33-49 años).

7. Productividad por hectárea. El área de la sección transversal del tronco de los árboles por hectárea se relacionó con la producción en cáscara de pacana por hectárea e índice de alternancia. También se calculó la circunferencia de tronco por árbol y el número de árboles/ha necesarios para obtener la máxima productividad.

Resultados y discusión

La producción en cáscara de pacana por hectárea y por plantación, varió en los tres

años desde 0,118 hasta 2,914 ton/ha en plantaciones en producción de 12 a 49 años de edad (cuadro 1). La producción media de los tres años varió de 0,46 hasta 1,96 ton/ha, independientemente de la edad, debido posiblemente a las diferencias en las condiciones de suelo y manejo de las plantaciones.

El hecho de que existan plantaciones que produjeron 1,96 ton/ha (media de tres años) indica que la producción en cáscara potencial del nogal pecanero en la región es de alrededor de 2 ton/ha. La edad productiva máxima de los nogales pecaneros se alcanzó a partir de los 16 años. Para el índice de alternancia por plantación se tienen valores que varían entre el 23 y el 94%, con una media del 52%. Mientras que el 50% de las plantaciones presentaban un índice de alternancia por encima del 50%, considerado alto.

Considerando la media de producción regional anual, la alternancia no es tan marcada como a nivel plantación , ya que algunas de estas están en su año productivo y otras en su año de baja producción. La producción media en cáscara de pacana fue de 1,0, 1,4 y 1,7 ton/ha en 1995, 1996 y 1997 respectivamente. La media global de las 14 plantaciones en los tres años considerados alcanzó 1,36 ton/ha .

Es probable que la producción media se haya incrementado con los años, debido a

Cuadro 1
Producción en cáscara de pacana e índice de alternancia en plantaciones de nogal pecanero durante tres años. Comarca Lagunera, México, 1995-1997
Table 1
Pecan production inshell and alternate bearing index in pecan tree plantations during three years, Comarca Lagunera region, Mexico, 1995-1997

Plantación	Edad 1997	Producción de pacana (ton/ha)				Índice de alternancia %
		1995	1996	1997	Media	
Venecia	12	1,2	0,5	0,9	0,86	43
Viñasol	16	2,7	1,3	1,9	1,96	36
La Encantada	17	0,9	1,4	1,3	1,20	23
Florida	20	0,6	1,4	2,1	1,36	54
Ipanema	22	0,6	2,9	0,9	1,46	86
Florencia	25	2,0	2,5	1,4	1,96	28
El Rosetal	26	1,8	0,9	2,9	1,86	51
Piedritas	26	0,6	0,3	0,5	0,46	38
La Barranca	29	0,4	1,6	2,3	1,43	67
D. Margarita	33	0,4	0,6	2,2	1,06	94
La Herradura	35	1,2	1,9	1,3	1,46	25
La Unión	37	1,0	2,2	2,6	1,93	42
El Vergel	41	1,1	0,3	1,4	0,93	59
Tierra Blanca	49	0,1	2,1	2,1	1,43	80
Media		1,0	1,4	1,7	1,36	52

Cuadro 2

Datos medios de 14 plantaciones en tres años (1995-1997) de producción en cáscara (ton/ha), productividad del árbol g/cm^2 de área del tronco, peso de una pacana buena (g), número de pacanas por kg, pacana verde y germinada en el árbol (%) y rendimiento en pepita (%), en plantaciones de nogal pecanero de la Comarca Lagunera de México

Table 2

Mean data of 14 plantations in three years (1995-1997), of pecan production inshell (ton/ha), tree productivity g/cm^2 trunk cross sectional area, good pecan weight (g), number of pecans por kg, green and germinate pecan in the tree (%) and kernell yield (%), in pecan tree plantations of the Comarca Lagunera region, Mexico

Año	Producción. (ton/ha)	Productividad (g/cm^2)	Rendimiento (pepita %)	Peso 1 pacana buena (g)	Total de pacanas por kg	Pacana verde (%)	Pacana germinada (%)
1995	1,0	20	58,6 a	5,7	176	9,4	9,6
1996	1,4	20	58,7 a	5,6	183	4,2	1,9
1997	1,7	26	57,3 b	5,8	174	6,8	15,9
Signif.	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS

(*) $p < 0,05$.
NS = No significativo.

Cuadro 3

Producción en cascara de pacana, porcentaje de pepita e índice de alternancia en tres tipos de plantaciones de nogal pecanero. Comarca Lagunera, México, Media de tres años, 1995-1997

Table 3

Pecan production inshell, kernell percentage and alternate bearing index in three types of pecan tree plantations. Comarca Lagunera región, Mexico, Mean of three years, 1995-1997

Edad plantación (años)	Producción en cáscara (ton/ha)	Pepita (%)	Índice de alternancia (%)
12 - 20	1,3	59,9	39
22 - 29	1,4	57,6	54
33 - 49	1,4	57,5	60

las sugerencias comunicadas a los productores sobre cuidados del cultivo, como riegos, poda, fertilización, manejo de suelo, control de plagas y enfermedades.

No se encontraron diferencias significativas entre años en producción en cáscara por hectárea, productividad del árbol, peso seco de una pacana, pacanas/kg, ni en por-

centajes de pacana verde y germinada presentes en la cosecha (cuadro 2). Solamente se encontró diferencia significativa entre años en el porcentaje de pepita, el cual se redujo un poco en 1997 y coincidiendo con el incremento en producción en cáscara en ese año, lo que sugiere que a mayor producción en cáscara de pacana, menor porcentaje de pepita. Se observa la tendencia de mayor porcentaje de pacana germinada en el árbol, antes de la cosecha, en 1997. Aunque la producción en cáscara también se incrementó con los años, no se observaron diferencias significativas, probablemente por la alta variación entre plantaciones.

Si se clasifican las plantaciones por su edad en "jóvenes" de 12 a 20 años, "semi-adultas" de 22 a 29 años y "adultas" de 33 a 49 años de edad, la producción media en cáscara permanecía entre 1,3 y 1,4 ton/ha. Sin embargo,en plantaciones "semi-adultas" y "adultas" el porcentaje de pepita se redujo del 59,9 al 57,5% y el índice de alternancia se incrementó del 39 al 60% (Cuadro 3), lo que parece indicar que las plantaciones viejas deben rejuvenecerse mediante el cultivo (poda, riegos, fertilización, manejo de suelo, etc.) para aumentar la calidad de la pacana y reducir la alternancia.

Según WORLEY (1990), para una productividad óptima debe haber de 5,7 a 7,8 m^2/ha de área transversal del tronco. Sin embargo, en la región se encontró que con áreas de tronco de 6 a 10 m^2/ha se obtuvieron las más altas producciones en cáscara cercanas a 2 ton/ha, junto con el menor índice de alternancia estimado en un 39% (cuadro 4). Esta área del tronco se puede obtener con densidades de plantación de 50 hasta 100 árboles/ha, con un promedio de 80 árboles/ha y con una circunferencia promedio de 111 cm. Se puede agregar más área del tronco en una hectárea plantando más árboles y así mismo, se pude reducir ésta eliminando árboles. Cuando hay más de 80 árboles/ha, se recomienda la poda de aclareo selectivo de ramas, con objeto de aumentar la productividad del árbol.

Conclusiones

1. La producción media en cáscara de tres años por plantación vario de 0,46 hasta

Cuadro 4

Área de la sección transversal del tronco por hectárea, producción en cáscara de pacana, índice de alternancia, circunferencia del tronco y árboles/ha en nogal pecanero. Comarca Lagunera, México. Media de tres años. 1995-1997

Table 4

Trunk cross sectional area per hectare, pecan production inshell, alternate bearing index, trunk circumference and trees per hectare in pecan trees. Comarca Lagunera region, Mexico. Mean of three years 1995-1997

Área del tronco (m^2/ha)	Producción (ton/ha)	Índice de alternancia (%)	Circunferencia tronco (cm)	Árboles/ha
3 - 5	0,900	48	104	43
6 - 10	1,932	39	111	80
12 - 13	1,460	52	158	68

1,96 ton/ha, por lo tanto el potencial productivo del nogal pecanero en la región, se sitúa en torno a 2 ton/ha de pacana.

2. El índice de alternancia vario del 23 hasta el 94%, con una media del 52%. El 50% de las plantaciones tiene un índice de alternancia alto, superior al 50%.

3. En la región, sobre un total de 14 plantaciones, la alternancia no fue tan variable, ya que la producción en cáscara anual se incrementó con los años, siendo de 1,0, 1,4 y 1,7 ton/ha en 1995, 1996 y 1997 respectivamente. En cambio, el porcentaje de pepita se redujo, al incrementarse la producción en cáscara de pacana con los años.

4. Las plantaciones "semi-adultas" (22-29 años) y "adultas" (33-49 años) presentaron mayor índice de alternancia y menor porcentaje de pepita que las plantaciones "jóvenes" de 12 a 20 años de edad.

5. Con una superficie de 6-10 m^2/ha de área transversal del tronco de los árboles, se puede lograr una producción en cáscara cercana a las 2 ton/ha y reducir la alternancia hasta el 39%. Además se logra una productividad óptima por hectárea.

Bibliografía

DAVIS J.T., SPARKS D., 1974. Assimilation and translocation patterns of carbon- 14 in the shoot of fruiting pecan trees. Carya illinoensis Koch. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 99(5):468-480.

LAGARDA M.A., 1978. Estudio del comportamiento fenológico de 14 cultivares de nogal pecanero en la Comarca Lagunera. Informe de Investigación. Programa de fruticultura. CIAN-INIA-SARH. Matamoros. Coah. México.

MALSTROM H. L., MCMEANS J. L., 1982. Shoot length and previous fruiting affect subsequent growth and nut production of 'Moneymaker' pecan. HortScience, 17 (6):970-972.

MEDINA M.M.D.C., 1986. Efecto de la defoliación en la diferenciación de flores femeninas de nogal pecanero (Carya illinoensis). Tésis de maestría. Colegio de Postgraduados. Centro de Fruticultura. Chapingo, México.

MEDINA M.M.D.C., 1996. Factores ambientales, infraestructura y manejo de las huertas y su relación con la fenología y el rendimiento del nogal pecanero. Informe de Investigación. Programa de Fruticultura. CELALA-CIRNOC- INIFAP.

SPARKS D., 1974. The alternate fruit bearing problem in pecans. En: 65th Annual Report of the Northern Nut Growers Assoc. 145-157.

WOOD B. W., 1990. Alternate bearing of pecan. Pecan Husbandry: Challenges and Opportunities. First National Pecan Workshop Proceedings. Georgia U. S. D. A. Agricultural Research Service. 180-190.

WORLEY R. E., 1971. Effects of defoliation date on yield quality, nutlet set, and foliage regrowth for pecan. HortScience, 6(5):446-447.

WORLEY R. E., 1990. Pecan tree spacing and tree size. Pecan Husbandry: Challenges and Opportunities. First National Pecan Workshop Proceedings. Georgia U. S. D. A. Agricultural Research Service, 143-151.

(Aceptado para publicación el 3 de julio de 2000)