

EFECTO DE LA LONGITUD Y TIPO DE BROTE EN RENDIMIENTO DE NOGAL PECANERO

O. A. Martínez-Rodríguez¹ y Ma. A. Villegas-Viaña¹

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo.
A.P. 8 Bermejillo, Durango. México. 35230. e-mail: oamartin@chapingo.uruza.edu.mx

RESUMEN. Este ensayo se llevó a cabo con el objeto de evaluar la longitud del brote fructífero y vegetativo en árboles de nogal wichita de 20 años de edad, respecto a la producción de brotes con flores pistiladas, amarre de fruto y rendimiento al siguiente año. Se escogieron en febrero de 1994 brotes que en 1993 fueron vegetativos de 7, 14, 21, 28 y 35 cm de longitud y brotes que fueron productivos de 7, 14 y 21 cm de largo. Se encontró que el tamaño del brote influyó en el por ciento de brotación siendo las longitudes de 7 a 14 cm los que tuvieron el mayor porcentaje. La longitud de rama tuvo un marcado efecto en la producción de brotes fructíferos siendo aquellas de 14 a 28 cm de largo las mejores. Así mismo, se observó que los brotes de 21 cm de longitud tendieron a producir más flores, tuvieron más amarre de nueces y mostraron el mayor rendimiento y alto contenido de carbohidratos. Se encontró correlación positiva entre el contenido de carbohidratos con diferenciación de brotes, al igual que con el número de flores pistiladas por brote.

Palabras clave: Longitud de brote, alternancia, carbohidratos.

SUMMARY. This survey was carried out to evaluate the effect of shoot and length of previous seasonal growth in 20 years old Wichita pecan trees (*Carya illinoensis* Wang. K. Koch), on fruiting shoots, nut set and yield in the subsequent year. Previously vegetative shoots (twigs) of 1993 with 7, 14, 21, 28 and 35 cm length and fruiting twigs of 7, 14 and 21 cm length were selected in february of 1994. Results showed that twig size had an effect on bud break percentage when they were in a 14 to 21 cm range. Twig length had a significant effect in the fruiting shoot also, with the best twig length from 14 to 28 cm. It was observed that shoots of 21 cm in length produced more flowers at bloom and retained more nuts and showed a major crop yield and highest carbohydrates synthesis made by the leaves. A positive correlation among carbohydrates contents with fruiting shoots was found. Also a relationships between carbohydrates synthesized and pistillate flower per fruiting shoot was observed.

Key words: Shoot length, alternate bearing, carbohydrates.

INTRODUCCION

El nogal pecanero (*Carya illinoensis* Wang K Koch) ha tenido un notable incremento durante los últimos 15 años. La superficie a nivel nacional ocupada por esta especie se calcula alrededor de 48 mil hectáreas, llegando a revestir importancia económica por la gran demanda que representa en el mercado nacional y el extranjero, ocupando México el segundo lugar a nivel mundial en la producción de nuez, sólo superado por los Estados Unidos.

En la región de la Comarca Lagunera la superficie establecida con este cultivo es de aproximadamente 5,737 ha tendiendo esta superficie a incrementarse. No obstante el buen manejo que se realiza en los huertos, esta especie presenta alternancia en la producción, la cual se debe a la falta de diferenciación floral, al grado de acumulación de carbohidratos en los brotes, que se ve influenciado por

el número de hojas necesarias para producir una nuez; a la presencia de plagas y enfermedades, al espaciamiento entre árboles y densidad de follaje que influye en la luminosidad, a la carencia de agua en estados críticos de desarrollo del árbol y a deficiencias nutricionales principalmente de nitrógeno y zinc los cuales promueven crecimiento; reflejando el tamaño y vigor del brote la capacidad productiva en frutos o bien en hojas.

Por lo anteriormente expuesto el presente trabajo tuvo como objetivo estudiar diferentes longitudes de brotes tanto fructíferos como vegetativos para observar su comportamiento el siguiente año respecto a la producción de brotes fructíferos, amarre de nueces y rendimiento en nogal pecanero.

La alternancia en la producción se puede manifestar de dos formas:

- 1) Entre grupos de árboles y 2) entre árboles

individuales. La primera es un ejemplo clásico de producción alterna en la que la fructificación tiende a ser para la mayor parte un “todo o nada” respecto a los árboles como un grupo; y la segunda es cuando se expresa por medio de una parcela y es tan sutil que el productor piensa que tiene una producción anual sin alternancia. En este caso la alternancia es fácilmente detectable en árboles individuales ya que no todos están en el mismo ciclo de producción bianual. Aproximadamente el 50% de estos tienen producción alta y el resto, rendimientos bajos dentro del mismo año (Sparks, 1974).

En la bibliografía se señala que el peso seco del fruto está compuesto en su mayor parte por carbohidratos y sustancias derivadas de ellos, lo que sugiere que estos están involucrados en el fenómeno de producción alterna durante un año de alta producción. Los registros indican que durante el año de baja producción se acumula alto nivel de carbohidratos que permite buen amarre de frutos el año siguiente; sin embargo, este alto rendimiento ocasiona reducción en la acumulación de carbohidratos, lo cual induce a la disminución de la cosecha del próximo año. En estas condiciones los carbohidratos se incrementan de nuevo en las raíces. De esta manera la alta o baja producción dependerá del nivel de carbohidratos que acumula el árbol durante el año previo (Sparks, 1974).

Lockwood y Sparks, citados por Sparks (1974) encontraron en árboles adultos que las flores pistiladas, los amentos, el brote y todas las hojas contienen carbohidratos que son almacenados en el año previo. Por lo tanto, el crecimiento inicial del brote, hojas y formación de flores depende de las reservas almacenadas el año anterior. Esta dependencia también se refleja en la disminución de los carbohidratos almacenados en el árbol durante el flujo de crecimiento en primavera.

En la literatura se menciona que existe una interrelación en la producción alterna y el estrés ocasionado por el crecimiento de la almendra. Sparks (1974) demostró que con la remoción de hojas y frutos durante el período de desarrollo de la almendra, se induce a la producción bianual severa. Por lo que Davis y Sparks, citados por este mismo investigador encontraron que se requieren más hojas durante el desarrollo de la almendra que durante el período de crecimiento del fruto y endurecimiento de la concha. Este hecho fue corroborado por Sparks (1969) quien afirmó que el número de hojas por nuez, su eficiencia y el tiempo que ellas permanecen en el árbol son importantes durante el año de crecimiento, pero especialmente en el período de endurecimiento de la concha y acumulación de

aceite.

Wood y McMeans (1981) realizaron estudios en nogal donde mostraron que el almidón y los azúcares son generalmente más altos en brotes fructíferos que en los vegetativos; también observaron que con el crecimiento se reducen tanto almidones como azúcares.

Sparks y Brack (1981), trabajaron con el propósito de mostrar que el regreso del brote a la floración y amarre de frutos es directamente proporcional al estrés que sufrió el árbol durante el período de desarrollo de la almendra, ya que esta fase de desarrollo del fruto puede ser un proceso exhaustivo que da lugar a un estrés en la cantidad de carbohidratos almacenados en el árbol. Si el estrés en la fructificación es muy alto entonces la aparición de flores femeninas se suspende durante la primavera siguiente, dando lugar a la alternancia. Esto sugiere que las hojas guardan todo lo que es posible en la temporada, hasta que inician las heladas. Estos carbohidratos se usan en la formación de hojas y frutos del siguiente año. Así el mínimo rendimiento potencial de un año estará fijado por la brotación de yemas y está directamente relacionado a las condiciones que existieron en el huerto el año anterior.

Por otra parte, se menciona que las flores pistiladas del nogal aparecen en la punta de los brotes del año y si estos brotes son excesivamente vegetativos, no florecen, o el amarre de fruto no ocurre (Smith, 1940-41). Crane (1930), citado por Smith (1940-41), encontró que brotes de 12.5 a 37.5 cm de longitud contienen la mayoría de las nueces.

En un estudio sobre tipo y vigor de ramas y su implicación en la producción de nogal se menciona que el crecimiento de los árboles sobre ramas de 4 a 35 cm de longitud de un año de edad llegan a alcanzar un tamaño similar y pueden terminar con flores pistiladas (Arreola, 1990). Se menciona también que los brotes largos que fructifican tienen una baja producción al año siguiente, comparados con los vegetativos (Malstrom y Mc Means, 1982). Arreola (1990) encontró que ramas vegetativas tuvieron un alto porcentaje de brotes fructíferos en la siguiente estación y estos porcentajes tendieron a incrementarse conforme mayor fue la longitud de rama (30-36 cm). Además señala que ramas vegetativas y fructíferas de 30 a 35 cm de longitud produjeron brotes con mayor número de nueces. Sparks (1969), señala que la elongación que adquieren los brotes inmediatamente después de la brotación es importante ya que el número de flores femeninas formadas, número de frutos amarrados y área foliar por brote, se incrementa con la longitud del brote.

Malstrom y McMeans (1982), observando el crecimiento, floración y producción de nueces en brotes de cultivar "Moneymaker" encontraron que los brotes más grandes produjeron de manera consistente más flores y retuvieron más nueces y conforme aumentó la longitud del brote, la nuez por racimo se incrementó.

Sparks (1988), estudiando la influencia de la longitud de brote en la producción y aborción de flores femeninas, encontró que la aborción de flores pistiladas ocurre pocos días después de plena floración y está relacionada con el vigor del brote. De igual manera la producción de flores femeninas y su amarre están estrechamente asociadas con el vigor del brote, las flores que abortan generalmente se consideran débiles o poco desarrolladas, y esto es una condición que prevalece durante el año para la alternancia en la producción. La aborción puede ocurrir en todo el racimo floral o puede limitarse a flores individuales dentro del racimo.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se llevó a cabo durante el año de 1994, en un huerto de nogal de 20 años de edad cultivar Wichita establecido en la pequeña propiedad "Las Luisas" ubicada dentro del municipio de Gómez Palacio, Dgo., localizadas entre las coordenadas 25°33' y 25°32' de latitud norte y 103°18'27" y 103°40'30" de longitud oeste.

Durante el período en que se realizó el trabajo el suelo se manejó como desnudo labrado entre las hileras de los árboles, mediante el paso de rastra y cultivo. Se dieron un total de 8 riegos en el año por inundación en melgas y se proporcionaron aproximadamente cada 30 días.

Los árboles utilizados no fueron podados por los objetivos planteados; eliminándose solamente ramas muertas y dañadas por el frío o mecánicamente, despuntándose algunas ramas de la parte baja de la copa.

A partir del mes de febrero de 1994 se eligieron brotes de diferentes longitudes que fueron fructíferos y vegetativos durante el año de 1993 a fin de observar su comportamiento el año siguiente. Estos brotes se escogieron de las partes terminales y soleadas de las ramas en dirección de los cuatro puntos cardinales. De cada rama se eligieron 3 brotes fructíferos de 7, 14 y 21 cm de largo y 5 brotes vegetativos con longitudes de 7, 14, 21, 28 y 35 cm en un total de árboles seleccionados al azar.

Después de la brotación y durante la estación de crecimiento se evaluaron las siguientes variables: por ciento de yemas brotadas, número de brotes diferenciados, número de flores en brote diferenciado, por ciento de amarre de frutos y rendimiento. El análisis estadístico se realizó utilizando la técnica de regresión lineal múltiple, incorporando las variables independientes (tipo de brote y longitud) mediante variables Dummy.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se encontró que brotes de 14 a 21 cm de longitud mostraron el mayor porcentaje promedio de brotación tendiendo ésta a disminuir conforme el tamaño del brote fue mayor o menor de este rango, independientemente del nivel de hidratos de carbono.

Aun cuando la tendencia esperada no es clara a que el porcentaje de brotación aumente en la medida que se incrementa el contenido de carbohidratos (Cuadro 1). Estos resultados se pueden interpretar parcialmente a lo citado por Sparks y Brack (1981) donde aseveran que la brotación de yemas está directamente relacionada con el contenido de carbohidratos, aunque difieren de estos autores toda vez que afirman que, a medida que el contenido de hidratos de carbono es alto, mayor es la brotación, cosa que no sucedió de manera clara en nuestro estudio.

Cuadro 1. Porcentaje de brotación en diferentes longitudes de brote en cuanto al contenido de carbohidratos

CHOS	PORCENTAJE DE BROTAÇÃO				
	LB 7	LB 14	LB 21	LB 28	LB 35
71 – 450	.80	.58	.66	.61	.70
451 – 850	.61	.71	.76	0	.70
851 – 1200	.46	.74	.78	.84	0
1201 – 1575	0	.42	.82	.85	0
1576 – 2052	0	.77	0	0	.82

CHOS= Carbohidratos en ppm
LB= Longitud de brote en cm

Referente a la variable brote diferenciado se observó que los de longitud 14 a 28 cm tienden a formar más brotes fructíferos que las ramas de 7 ó 35 cm siendo el mejor el de 21 cm (figura 1). Estos resultados coinciden

En cuanto a números de flores, se encontró que brotes de 21 cm de longitud tienden a una mayor diferenciación floral y amarre de nueces (Cuadro 2). Siendo esto similar a lo reportado en otros estudios (Sparks, 1974) donde se señala que a mayor longitud

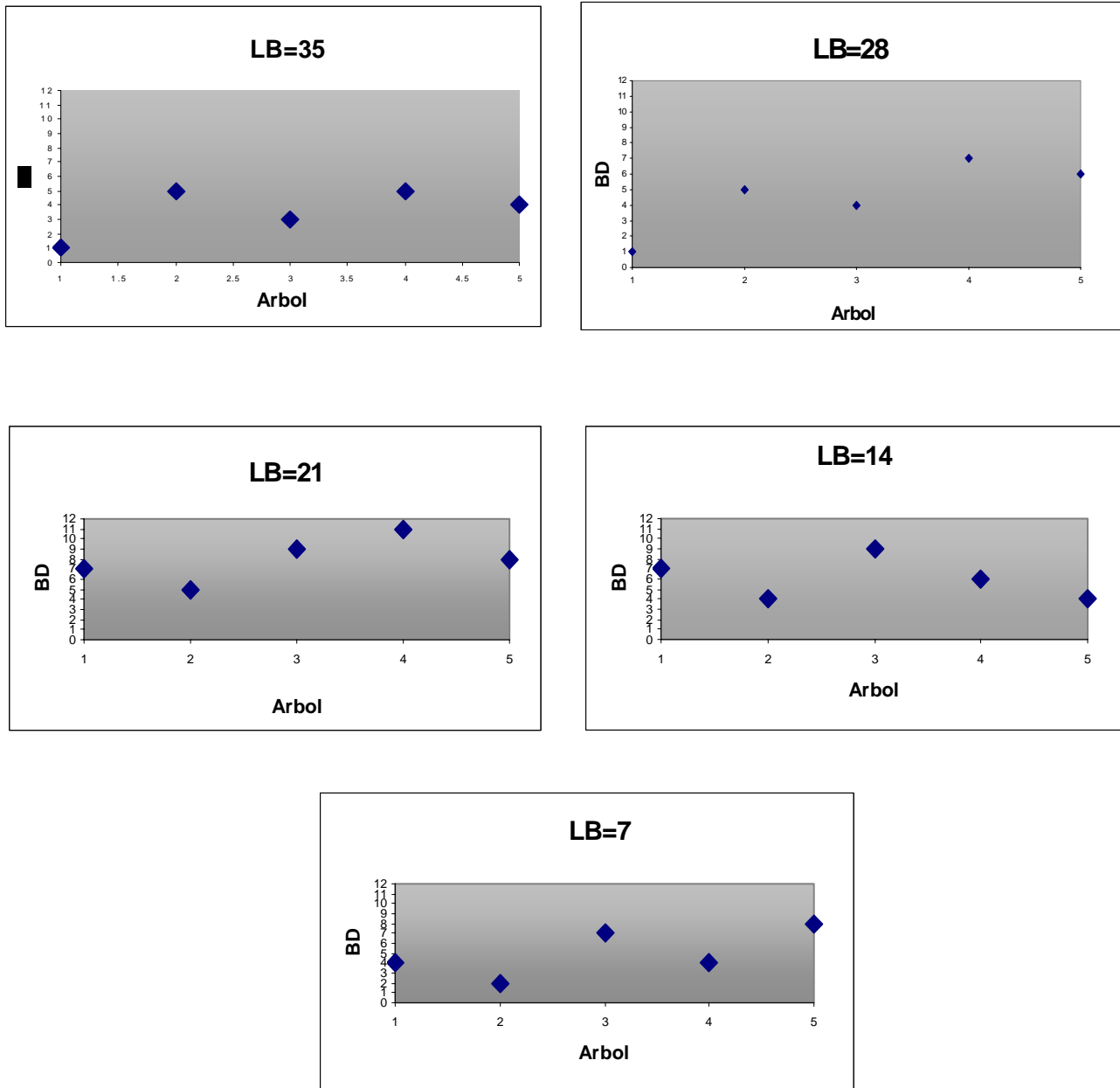


Figura 1. Brotes diferenciados en diferentes longitudes de brotes con respecto al factor árbol

con Isbell (1928) citado por Smith (1940-41) quien demostró que brotes muy cortos son muy débiles para florear y los muy largos son muy vegetativos para diferenciar.

de brotes se incrementa el número de flores. De igual manera concuerdan con las investigaciones de Malstrom y McMeans (1982) donde se afirma que brotes más grandes producen más flores de manera consistente.

Cuadro 2. Brotes diferenciados en las diferentes longitudes de brotes estudiadas con respecto al contenido de carbohidratos

CHOS	BROTE DIFERENCIADO				
	LB 7	LB 14	LB 21	LB 28	LB 35
71 – 450	6	4	10	7	3
451 – 850	12	9	11	0	5
851 – 1200	3	8	16	9	0
1201 – 1575	0	4	3	7	0
1576 – 2052	0	5	0	0	5

CHOS= Carbohidratos en ppm
LB= Longitud de brote en cm

Se observó una correlación positiva entre contenido de carbohidratos con brotes diferenciados y con el número de flores. Lo que implica que cuando las reservas son altas tienden a incrementarse los brotes fructíferos y la floración. (Cuadro 3). Coincidiendo este fenómeno en los términos señalados por Smith (1940-

flores, amarre de nueces y rendimiento en aquellos de 21 cm de largo.

Existió una alta interrelación entre el contenido de carbohidratos y brote diferenciado, así como también con el número de flores por brote.

Cuadro 3. Coeficiente de correlación lineal @ entre las variables porcentaje de brotación, contenido de carbohidratos, brotes diferenciados, número de flores y amarre de frutos

	CHOS	PBROTA	BD	NFLOR	PFRUTAM
CHOS	1.00000 0.0	0.26254 0.1064	*0.5416 0.0002	*0.81050 0.0001	-0.06993 0.6723
PBROTA	0.26254 0.1064	1.00000 0.0	0.04156 0.7990	0.16913 0.2968	-0.00855 0.9582
BD	0.56416 0.0002	0.04156 0.7990	1.00000 0.0	*0.82463 0.0001	0.10792 0.5074
NFLOR	*0.81050 0.0001	0.16913 0.2968	*0.82463 0.0001	1.00000 0.0	-0.05388 0.7412
PFRUTAM	-0.06993 0.6723	-0.00855 0.9582	0.10792 0.5074	-0.05388 0.7412	1.00000 0.0

41). Ya que al abatirse los carbohidratos en la formación de flores y amarre de fruto, la diferenciación y crecimiento de la nuez tiende a disminuir en base a lo mencionado por numerosos investigadores (Sparks y Brack, 1981; Sparks, 1988; Wood y Mc Means, 1981).

CONCLUSIONES

El tipo de brote no influyó en ninguno de los factores estudiados.

El tamaño de brote afectó el porcentaje de brotación siendo el mejor aquel que osciló entre 14 y 21 cm de longitud.

Brotes de 14 a 28 cm mostraron el mayor contenido de carbohidratos y promovieron la formación de brotes diferenciados incrementándose el número de

LITERATURA CITADA

- Arreola., J.G. 1990. Tipo y vigor de ramas y su implicación en la producción de nogal pecanero. *In:* Resúmenes XIII Congreso Nacional de Fitogenética. P. 174.
- Malstrom, H. L. y J.L. McMeans. 1982. Shoot length and previous fruting affect subsequent growth and nut production of "Moneymarker" pecan. *HortScience*. 17(6):970-972.
- Smith, C.L. 1940-41. Some factors affecting the blossoming and set nuts in the pecan. *The pecan Jour*. P. 1-5.
- Sparks, D. 1969. Some characteristics of shoot growth of pecan trees and their implications to yield. *Proceeding South Eastern Pecan Growers ASS. In:* 62th. Annual Convention. March. 16, 17, 18.

- Sparks, D. 1974. The alternate fruit bearing problem in pecans. In: 65th. Ann. Rep. of the Northern Nut Growers Ass. P. 145-156.
- Sparks, D. 1988. Shoot length influences production and abortion of pistillate flowers. Pecan South. 22(6):12-16.
- Sparks, D. y C.E. Brack. 1981. Effect of removing leaves and fruit on return bloom and fruit set of the Stuart Pecan. Proc. Southwestern Pecan. P. 69.
- Wood, B. W. y J.L. McMeans. 1981. Carbohydrate changes in various organs of bearing nonbearing pecan trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(6):758-761.