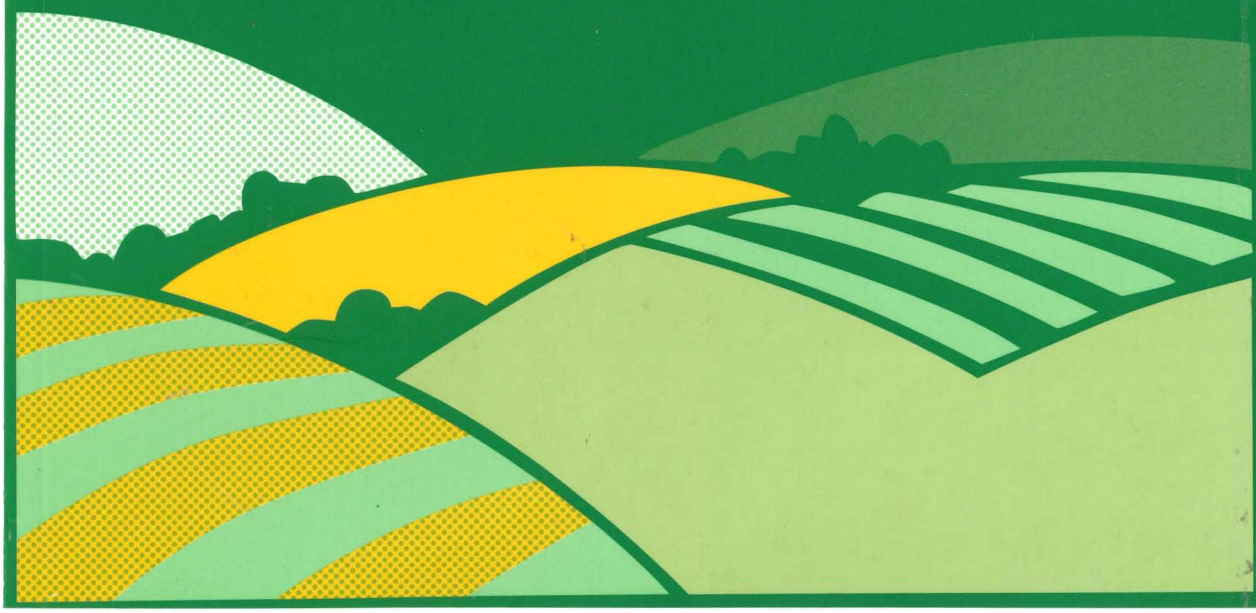
ISSN: 1130-6017

ITEA

PRODUCCIÓN VEGETAL

Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

2000 – Vol. 96V N.º 2



ITEA

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

2000 - AÑO XXXI Vol. 96V N.º 2	**DIRECCIÓN Y REDACCIÓN** Montañana, 176 - Apartado 727 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA) Tel.: 34-976 576311 Fax.: 34-976 575501 E-mail: enotivol@aragob.es andreu@eead.csic.es cmmarin@aragob.es	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6017 INO Reproducciones, S.A. Polígono Miguel Servet, nave 13 50013 Zaragoza

COMITÉ DE REDACCIÓN

DIRECTOR: Eduardo Notivol Paíno
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
SECRETARÍA DE REDACCIÓN: Serie Producción Vegetal: Pilar Andreu Puyal
Serie Producción Animal: Clara Marín Alcalá
VOCALES: José Álvarez Álvarez
Rafael Delfa Belenguer
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
José Luis Alabart Álvarez
Juan A. Marín Velázquez
Azucena Gracia Royo
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Carlos Zaragoza Larios
Pere Alberti Lasalle

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

PRESIDENTE: Leonardo Plana Claver
VICEPRESIDENTES: 1.º Emilio Manrique Persiva
2.º Rafael Socias i Company
SECRETARIO: José Álvarez Álvarez
TESORERO: Joaquín Uriarte Abad
VOCALES: José Folch Pera
Ignacio Delgado Enguita
Ricardo Revilla Delgado
Joaquín Gómez Aparisi
Antonio Felipe Mansergas
Pere Alberti Lasalle
Dunixi Gabiña Iturriaga

Prohibida toda reproducción total o parcial sin autorización expresa
de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario, editor titular del Copyright.

ITEA no se responsabiliza necesariamente con las opiniones vertidas en los artículos firmados
que publica, cuya responsabilidad corresponde a sus autores.

Suscripciones y Distribución

Información Técnica Económica Agraria publica tres números en volumen. En 2000 se publicarán los volúmenes 96A y 96V correspondientes a las series Producción Animal y Producción Vegetal.

El precio de la suscripción para 2000 será de 4.000 ptas. ó 24€ para una serie y de 5.500 ptas. ó 33€ para las dos series.

Se acepta el intercambio con otras revistas.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza (ESPAÑA)

ITEA (2000), Vol. 96V N.° 2, 95-102

RESPUESTA DE CUATRO VARIEDADES DE ALGODÓN A LA DENSIDAD POBLACIONAL. I. RENDIMIENTO Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO

A. Palomo Gil, A. Gaytán Mascorro, S. Godoy Ávila

Campo Experimental La Laguna, CIRNOC, INIFAP,
Apdo. Postal 247, 27000 Torreón, Coahuila, México

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue el de conocer la respuesta de cuatro variedades de algodón a la densidad poblacional en el sistema de siembra de surcos estrechos (0,70 m). En los años 1997 y 1998 se evaluaron tres variedades precoces (CIAN Precoz, CIAN Precoz 2 y CIAN 95) y una tardía (Deltapine 5.690), en cuatro densidades poblacionales: 70.000 (testigo), 82.500, 95.000, y 108.000 plantas/ha. Para obtener estas densidades se dio una distancia de 20, 17, 15 y 13 cm entre plantas, respectivamente. Se evaluó el rendimiento de fibra/ha, la precocidad y los componentes de rendimiento. En rendimiento de fibra se detectaron diferencias entre años y variedades. En ambos años las variedades precoces presentaron rendimientos más altos que la variedad tardía. La mejor variedad fue CIAN Precoz 2 y su rendimiento de fibra fue un 15% superior al obtenido por Deltapine 5.690. Las variedades CIAN Precoz y CIAN Precoz 2, por su menor porte y longitud de ramas, aumentaron su rendimiento a medida que se incrementó la densidad poblacional; en cambio, las otras dos variedades mostraron su máximo potencial de rendimiento en la densidad de 82.500 plantas/ha. En la primera de las dos cosechas que se realizaron, las variedades precoces rindieron de 800 a 1.200 kg/ha mas de algodón hueso que la variedad tardía. El número de cápsulas por planta disminuyó a medida que aumentó la densidad de plantas/ha.

Palabras clave: *Gossypium hirsutum* L., Precocidad, Surcos estrechos, Frondosidad.

SUMMARY

The objective of this study was to know the response of four cotton varieties to plant density in the narrow row cotton production system (0.70 m). In 1997 and 1998, three early (CIAN Precoz, CIAN Precoz 2, and CIAN 95) and a late (Deltapine 5.690) cotton varieties were evaluated at four plant densities; 70.000 (check), 82.500, 95.000 and 108.000 plants/ha. To get these plant densities a distance between plants of 20, 17, 15, and 13 cm was given, respectively. The characteristics measured were the lint yield, the earliness, and the yield components. Year and variety effects on lint yield were detected. In both years the early cotton varieties showed higher lint yields than the late variety. The best variety was CIAN Precoz 2 and its lint yield was 15 % higher than the yield of Deltapine 5.690. The yield of CIAN Precoz and CIAN Precoz 2 increased as plant density increased, and the other two varieties showed their higher yield potential at a plant density of 825.000 plants/ha. At first harvest the early varieties yielded between 800 and 1.200 kg of seed-cotton/ha more than the late variety. The boll number/plant decreased as plant density increased.

Key words: *Gossypium hirsutum* L., Earliness, Narrow rows, Leafiness.

Introducción

Todas las variedades de algodón cultivadas en México provienen de los Estados Unidos de América. Dichas variedades generalmente son de ciclo largo y frondosas, por lo que requieren de altas cantidades de agua, fertilizantes e insecticidas para mostrar su potencial productivo. Este tipo de variedades no son las más idóneas para México ya que, además de elevar los costes de producción, consumen altas cantidades de un recurso tan escaso como es el agua. Lo anterior conduce a que el programa de mejora genética del algodón del INIFAP se enfoque a la obtención de variedades de ciclo corto (precoces) y menos frondosas que las variedades mencionadas. Hasta ahora se han liberado cinco variedades con estas características.

Los genotipos precoces fructifican abundantemente en las primeras semanas de floración, después las yemas terminales entran en dormancia, y se detiene el crecimiento de las ramas fructíferas y la floración (BROWN, 1958). KERBY *et al.*, (1990) indican que los genotipos de algodón precoces, de ramas fructíferas cortas y alto índice de cosecha se adaptan mejor y rinden más en sistemas de producción de surcos estrechos (0,76 m entre surcos) que en surcos convencionales (1,02 m). El sistema de producción de surcos estrechos y altas densidades poblacionales, en combinación con variedades precoces, de porte bajo y estructura compacta, son una opción para hacer un uso más eficiente del agua, escapar al daño de las ultimas generaciones de las plagas que afectan al cultivo e incrementar el rendimiento. Otra ventaja de este sistema de producción es que la cobertura del suelo por el cultivo se alcanza antes que en el sistema de siembra convencional, lo que permite una mayor captación de energía solar (JOHNSON *et al.*, 1973) y una disminución de la pérdida de agua por evaporación (RITCHIE 1971). WENDT y RAY (1971) indican que las plantas de algodón semienanas y precoces sembradas en surcos de un metro de ancho extraen menos agua que las variedades de ciclo tardío, y que en surcos estrechos extraen la misma cantidad de agua, pero los genotipos precoces y semienanos rinden más que los tardíos. El objetivo del presente trabajo es conocer el efecto de la densidad poblacional en el rendimiento y sus componentes de variedades precoces y tardías de algodón, sembradas en surcos estrechos (0,70 m).

Material y métodos

El estudio se efectuó en los años 1997 y 1998 en el Campo Experimental de la Laguna; dependiente del INIFAP, con sede en Matamoros, Coahuila, México. Esta región está situada entre los 24° 30´ y los 27° 00´ de latitud norte, y entre los 102° y 105° de longitud oeste, y a una altitud de 1.120 msnm. El clima es seco, la temperatura media mensual es de 21°C y la precipitación media anual es de 220 mm. En 1997 la siembra se realizó el 11 de abril y en 1998 el 8 de abril. En el sistema de producción de surcos estrechos (distancia de 0,70 m entre surcos), se evaluaron tres variedades precoces de INIFAP: CIAN Precoz 2, CIAN Precoz y CIAN 95, y la variedad Deltapine 5.690, de ciclo tardío, en cuatro densidades poblacionales: 70.000 (testigo), 82.500, 95.000 y 108.000 plantas/ha. Para obtener estas densidades se dio una distancia de 20, 17, 15 y 13 cm entre plantas, respectivamente. Se usó un arreglo de parcelas divididas con diseño experimental de bloques al azar y cuatro repeticiones. En la

parcela mayor se distribuyeron las variedades y en la menor, las densidades poblacionales. La parcela menor consistió de cuatro surcos de ocho metros de largo y la útil los dos surcos centrales de seis metros. Se fertilizó en sementera con 120 kg de N/ha y 40 kg de P_2O_5/ha. En ambos años se aplicaron tres riegos de auxilio a los 60, 80 y 100 días después de la siembra.

Se midió el rendimiento de fibra/ha. La precocidad en base a: 1) La época en que aparecen las primeras flores y los primeras cápsulas; y 2) Rendimiento de algodón en hueso (fibra y semilla) en la primera cosecha de las dos que se realizaron. Se midieron los componentes de rendimiento: Número de cápsulas por planta, peso de la cápsula, porcentaje de fibra e índice de semilla (peso en gramos de 100 semillas). Para determinar los últimos tres componentes de rendimiento se tomó una muestra aleatoria de 20 cápsulas por parcela. Se realizó un análisis de varianza combinado para cada variable y una comparación de medias con base a la MDS al 0,05 de significación.

Resultados y discusión

Rendimiento de fibra/ha

Se detectaron diferencias significativas entre años y variedades así como para su interacción, y no las hubo para densidades poblacionales ni para las interacciones año x densidad, variedad x densidad y año x variedad x densidad (cuadro 1). El rendimiento medio del año 1998 resultó superior al obtenido en 1997. Es común encontrar diferencias en rendimiento entre años por causas como diferencias en las condiciones climatológicas prevalecientes durante el ciclo del cultivo, calidad del suelo, manejo de suelos, etc. La causa más probable de las diferencias en rendimiento en los años estudiados fue la temperatura durante el período de crecimiento del cultivo (abril-agosto) la cual fue más alta en 1998 que en 1997. La cantidad de unidades calor (UC) acumuladas durante dicho período fue de 1503 en 1997, y de 1727 en 1998. Estas unidades, también conocidas como grados día, se refiere a la cantidad de UC acumuladas dentro de ciertos límites de temperatura para cada cultivo. Para el algodón la temperatura base mínima es de 15,5° C y la máxima de 38° C (KRIEG, 1985).

Las variedades precoces, especialmente CIAN Precoz 2 y CIAN Precoz, presentaron los rendimientos más altos y la variedad tardía (Deltapine 5.690) el más bajo, (cuadro 2), coincidiendo con lo observado por KERBY *et al.* (1990) respecto a que las variedades precoces y de ramas fructíferas cortas se adaptan mejor y rinden más que las variedades tardías, cuando se siembran en surcos estrechos. La causa de la interacción año x variedad fue la variedad CIAN Precoz que mantuvo su mismo nivel productivo en ambos años mientras que las otras tres variedades aumentaron su rendimiento en 1998 (cuadro 2).

La ausencia de efecto significativo de la densidad de plantas sugiere que estas variedades no responden a los aumentos en densidad poblacional sin embargo, en el cuadro 3 puede observarse que las variedades CIAN Precoz 2 y CIAN Precoz aumentan su rendimiento de fibra a medida que se incrementa la población de plantas por hectárea, en tanto que las variedades CIAN 95 Y Deltapine 5.690 alcanzan su máximo potencial productivo con la densidad de 82.500 plantas/ha. En la densidad de 108.000 plantas/ha las variedades CIAN Precoz 2 y CIAN Precoz superaron el rendimiento de la variedad Deltapine 5.690 en

Cuadro 1
Significación estadística de algunas características agronómicas del algodón.
Comarca Lagunera, México
Table 1
Statistical significance of some cotton agronomic characteristics.
Comarca Lagunera, México

Factor	Rendimiento de fibra	Rendimiento a 1er. cosecha	Cápsulas por planta	Peso de cápsula	% de fibra	Índice de semilla
Año (A)	**	**	*	**	**	**
Variedad (V)	**	**	**	**	**	**
Densidad (D)	NS	*	**	NS	NS	NS
A x V	*	NS	NS	NS	**	NS
A x D	NS	NS	NS	NS	*	NS
V x D	NS	NS	NS	NS	**	NS
A x V x D	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS = No significativo.
(*) Significativo al 5%.
(**) Significativo al 1%.

Cuadro 2
Rendimiento de fibra (kg/ha) de cuatro variedades de algodón en los años 1997 y 1998.
Comarca Lagunera, México
Table 2
Lint Yield of four cotton varieties in the years 1997 and 1998. Comarca Lagunera, México

	Año		
Variedad	1997	1998	Promedio
CIAN Precoz 2	1.757	2.086	1.922 a
CIAN Precoz	1.842	1.860	1.851 ab
CIAN 95	1.621	1.876	1.748 bc
Deltapine 5690	1.550	1.794	1.672 c
Promedio	1.693 z	1.904 y	

(abc) En la columna, valores con la misma letra son iguales entre sí (MDS 0,05).
(yz) En la hilera, valores con la misma letra son iguales entre sí (MDS 0,05).

un 14 %. Comparadas con CIAN 95, la respuesta de CIAN Precoz 2 y de CIAN Precoz a la densidad poblacional se debe a que son de porte más bajo y de ramas frutíferas más cortas lo que reduce la competencia entre plantas. Aunque Deltapine 5.690 posee ramas fructíferas cortas, es muy alta (cuadro 4) y sus hojas son más grandes que las hojas de las variedades precoces, lo que puede ocasionar un mayor sombreado y que esto sea la causa de que no responda a los aumentos en densidad poblacional.

Uno de los propósitos de los estudios con densidades poblacionales y diferentes genotipos es el de conocer su comportamiento en diferentes niveles de competencia y estudiar la interacción genotipo x densidad. Investigadores como GERIK (1981), PALOMO y DAVIS (1983), KERBY *et al.*, (1988) y PALOMO y GODOY (1994), detectaron interacción genotipo x densidad poblacional significativa en algodón en cambio, los resultados de ADEN (1974), FISHER y STITH (1972) y SMITH *et al.* (1979) coinciden con los obtenidos en el presente trabajo, respecto a que no hubo esa interacción. Sin embargo, el que la interacción variedad x densidad sea significativa, o no lo sea, depende tanto del rango poblacional como de las diferencias en porte y desarrollo vegetativo de las variedades en estudio.

Precocidad

Las diferencias en precocidad entre las variedades precoces y la tardía fueron muy importantes. Las variedades precoces iniciaron la etapa de floración a los 57 días después de la siembra, 14 días antes que Deltapine 5.690; la densidad poblacional no influyó en este inicio (datos no mostrados). El análisis de la precocidad, en base al rendimiento de algodón obtenido en la primera cosecha, mostró diferencias significativas entre variedades y densidades más no las hubo para las interacciones (cuadro 1). Las variedades más precoces fueron CIAN Precoz y CIAN Precoz 2, Deltapine

Cuadro 3
Rendimiento de fibra (kg/ha) de cuatro variedades de algodón en cuatro densidades poblacionales, promedio de 1997 y 1998. Comarca Lagunera, México
Table 3
Lint yield (kg/ha) of four cotton varieties at four plant densities, average of 1997 and 1998. Comarca Lagunera, México

Plantas/ha					
Variedad	70.000	82.500	95.000	108.000	Promedio[1]
CIAN Precoz 2	1.864	1.938	1.909	1.976	1.922 a
CIAN Precoz	1.763	1.810	1.852	1.978	1.851 ab
CIAN 95	1.679	1.788	1.726	1.801	1.748 bc
Deltapine 5.690	1.650	1.724	1.613	1.701	1.672 c
Promedio	1.739	1.815	1.775	1.864	

(1) Valores con la misma letra son iguales entre sí (MDS 0.05).

5.690 fue la más tardía. La diferencia de rendimiento en la primera cosecha entre la variedad más precoz (CIAN Precoz) y la más tardía fue de 1.345 kg de algodón hueso/ha (cuadro 4).

En la primera cosecha la densidad mas alta resultó ligeramente más precoz que las otras tres densidades (cuadro 5). Los trabajos sobre el efecto de la densidad poblacional en la precocidad del cultivo son contradictorios. Investigadores como MOHAMAD *et al.* (1982), señalan que los aumentos en la densidad de plantas alargan el ciclo del cultivo en cambio, SMITH *et al.* (1982) indican lo contrario, que las bajas densidades son las responsables del retraso en la maduración de los frutos. KERBY *et al.* (1990) encontraron que el aumento en densidad poblacional retrasa la maduración en genotipos de crecimiento indeterminado (tardíos) pero no en genotipos de bajo porte y de crecimiento determinado (precoces), lo que, en parte, explica la divergencia anterior.

Componentes de rendimiento

En todos los componentes de rendimiento se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre años y entre variedades, las densidades solo afectaron el número de cápsulas por planta y no se detectó significación para ninguna de las interacciones (cuadro 1). CIAN Precoz 2 y Deltapine 5.690, variedades que obtuvieron el rendimiento más alto y más bajo, respectivamente, presentaron igual número de cápsulas por planta e igual porcentaje de fibra, por lo que las diferencias en rendimiento entre estas dos variedades se deben al mayor peso de cápsula de CIAN Precoz 2 (cuadro 4). El mayor peso de cápsula de CIAN Precoz 2 es resultado de su mayor tamaño de semilla (índice de semilla) y a que su cápsula contiene más semillas (34) que la cápsula de Deltapine 5.690 (32)), datos no presentados.

La densidad poblacional solo afectó al número de cápsulas por planta, el cual ten-

Cuadro 4
Precocidad y componentes de rendimiento de cuatro variedades de algodón. Promedio de 1997 y 1998. Comarca Lagunera, México
Table 4
Earliness and yield components of four cotton varieties. Average of 1997 and 1998. Comarca Lagunera, México

Variedad	Precocidad RAH[1] (kg/ha)	Altura planta (cm)	Cápsulas por planta	Peso de cápsula (g)	% de fibra	Índice semilla[2]
CIAN Precoz 2	4.094 a	80 bc	9,97 b	5,8 a	37,2 a	10,6 a
CIAN Precoz	4.205 a	69 c	11,52 a	4,9 b	36,8 b	10,2 ab
CIAN 95	3.702 b	86 b	10,81 a	5,0 b	36,6 b	10,4 a
Deltapine 5690	2.860 c	111 a	9,83 b	5,1 b	37,5 a	9,9 b

(1) RAH: Rendimiento de algodón en hueso a primer cosecha.
(2) Valores con la misma letra son iguales entre sí (MDS 0,05).

Cuadro 5
Precodidad y componentes de rendimiento del algodón en cuatro densidades poblacionales. Promedio de 1997 y 1998. Comarca Lagunera, México
Table 5
Earliness and cotton yield components at four plant densities. Average of 1997 and 1998. Comarca Lagunera, México

Densidad plantas/ha	Precocidad RAH[1] (kg/ha)	Altura cm	Cápsulas por planta	Peso de cápsula	% de fibra	Índice de semilla[2]
70.000	3.617 b	85	12,68 a	5,3	37,0	10,4
82.500	3.590 b	86	11,19 b	5,3	37,2	10,2
95.000	3.637 b	86	9,8 c	5,2	36,8	10,3
108.000	4.017 a	89	9,2 c	5,1	37,0	10,2

(1) endimiento de algodón hueso en la primera cosecha.
(2) Valores con la misma letra son iguales entre sí (MDS 0,05).

dió a disminuir a medida que aumentaba la densidad de plantas/ha (cuadro 5). El estrecho rango poblacional estudiado es la causa más probable de que la densidad de plantas no afectara el valor de los otros tres componentes del rendimiento y de que tampoco se detectara significación para la interacción variedad x densidad.

Conclusiones

Las variedades precoces de algodón sembradas en surcos estrechos (0,70 m) mostraron un mayor potencial de rendimiento que la variedad tardía Deltapine 5.690, destacando CIAN Precoz 2 y CIAN Precoz. Estas dos variedades respondieron a los aumentos en densidad poblacional, lo cual no sucedió con la variedad tardía.

La mejor densidad poblacional para las variedades CIAN Precoz y CIAN Precoz 2 fue 108.000 plantas/ha y para CIAN 95 y Deltapine 5.690 fue la de 82.500 plantas/ha.

CIAN Precoz 2 y Deltapine 5.690 promediaron el mismo número de cápsulas por planta, por lo que sus diferencias en rendimiento se deben a que la cápsula de CIAN Precoz 2 es más pesada.

Las variedades precoces refrendaron su característica al superar, en la primer cosecha, ampliamente el rendimiento de la variedad tardía.

De los componentes de rendimiento la densidad poblacional solo afectó el número de cápsulas por planta el cual disminuyó a medida que aumentó la densidad de plantas/ha.

Los resultados obtenidos sugieren que las variedades precoces sembradas en surcos estrechos requieren sembrarse a densidades poblacionales más altas que las variedades tardías, para mostrar su potencial de rendimiento.

Bibliografía

ADEN B.M. 1974. The effect of cultural management practices on earliness, yield and fiber properties of two upland cotton cultivars. M.S. Thesis. New Mexico, State University. 85 p.

BROWN H.B. 1958. Cotton, 3rd. Edition. New York. McGraw-Hill.

FISHER W.D., STITH L.S. 1972. Narrow row strain and population test. Cotton Coop. Ext. Service, Agr. Expt. Sta. The University of Arizona. Tucson. 15 p.

GERIK T.J. 1981. Row and population effects on growth dynamic of short season cultivars. Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf. pp. 54-55.

JOHNSON R.E., WALHOOD V.T., WEST D.L. 1973. Short season cotton in the San Joaquin Valley. California Agriculture. 27:14-15.

KERBY T.A., CASSMAN K.G., URIE L., KEERLY M. 1988. Phenotypes and a production system for high yieldings 30-inch. Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf. pp. 119-120.

KERBY T.A., CASSMAN K.G., KEERLY M. 1990. Genotypes and plant densities for narrow row cotton systems. I. Height, nodes, earliness, and location of yield. Crop. Sci. 30:644-649.

KRIEG R.D. 1985. Development and physiological responses of short season cotton to temperature . Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf. p. 366.

MOHAMAD K.B., SAPPENFIELD W.P., POEHLMAN J.W. 1982. Cotton cultivars response to plant population in a short-season narrow-row cultural system. Agron. J. 74:619-625.

PALOMO G.A., DAVIS D.D. 1983. Response of an F1 interspecific (*Gossypium hirsutum* L. x G. *barbadense* L.) cotton hybrid to plant density in narrow rows. Crop. Sci. 23:1.053-1.056.

PALOMO G.A., GODOY A.S. 1994. Efecto de la población de plantas sobre las características agronómicas de dos nuevas variedades de algodón. Agricultura Técnica en México. 20 (2):99-111.

RITCHIE J.T. 1971. Dryland evaporative flux in a subhumid climate. Micrometereological Influences. Agron. J. 63:51-55.

SMITH C.W., WADDLE B.A., RAMEY Jr., H.H. 1979. Plant spacing with irrigated cotton. Agron. J. 71:858-860.

WENDT C.W., RAY L.L. 1971. Influence of row spacing on the yield and soil moisture utilization of several upland cotton varieties. Proc. Beltwide Cotton Production Res. Conf.. pp. 25-28.

(Aceptado para publicación el 21 de enero de 2000)

ITEA (2000), Vol. 96V N.° 2, 103-115

IMPACTO DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN LA PÉRDIDA DE NUTRIENTES DEL SUELO EN LOS BOSQUES DE DURANGO, MÉXICO

R. Serrato Sánchez*, A. Pérez García, M. Sosa Cerecedo**, J. Jiménez Castro****

* Profesor-investigador, Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango, México

** Profesor-investigador, Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua, México

RESUMEN

A pesar de la importancia económica que representan los bosques y selvas del Estado de Durango, no hay muchas evidencias sobre investigaciones básicas realizadas con profundidad en las cuales se hayan aplicado, para su análisis ecológico, herramientas estadísticas que permitan analizar y relacionar características de vegetación y suelo impactadas por aprovechamiento forestal. En base a estos hechos los objetivos de este trabajo fueron: conocer la interrelación de variables de vegetación, suelo, hidrología y fisiografía y detectar las variables del suelo que se están afectando por el aprovechamiento forestal en los bosques del estado de Durango, México.

Se evaluaron cuarenta y dos variables en 80 sitios distribuidos en 20 predios: 19 variables de vegetación, 16 de suelo, 3 de fisiografía y 4 de hidrología. Las unidades de muestreo fueron ubicadas en áreas que habían sido aprovechadas por lo menos 2 años atrás.

Se utilizó la correlación canónica para obtener modelos en donde se conociera la magnitud de las interrelaciones entre las variables de la vegetación, consideradas como dependientes, con las del suelo, fisiografía e hidrología, tomadas como independientes, medidas en tres clases de condición del bosque.

En base a la producción, los 80 sitios se dividieron en tres clases de condición: 21 sitios con producción mayor a 100 m^3/ha, (Clase 1, sin impacto), 27 sitios con producción entre 50 y 100 m^3/ha (Clase 2, impacto medio) y 32 sitios con producción inferior a 50 m^3/ha (Clase 3, impacto severo). En cada una de esas clases se obtuvieron modelos que indicaron, en general, correlación lineal alta y positiva (,94; ,95 y ,96 respectivamente) con niveles de significación muy bajos (,0002; ,0051 y ,0000 en ese orden). Las variables dependientes que mostraron consistencia en los tres modelos fueron: producción de pino, producción de encino y potencial de incendios: en tanto que las independientes fueron: fósforo, nitrógeno, pH, pendiente, altitud y arcilla.

Los valores promedio de las variables, que fueron consistentes en los modelos de correlación canónica de las tres clases de condición, se compararon mediante la prueba de *t* Student para detectar si había diferencias significativas que indicaran qué variables específicas estaban siendo impactadas por el aprovechamiento del bosque.

En los sitios que mostraron impacto medio y severo, las características del suelo y la densidad de plantas jóvenes de pino prometen una buena reforestación natural en

el futuro, pero al comparar los valores de las variables que mostraron consistencia en los modelos de correlación canónica se observó que en los sitios con mayor impacto el suelo es menos ácido (pH = 5,9) y el contenido de fósforo (2,3 ppm) y de nitrógeno (0,23%) es inferior.

Palabras clave: Pino-encino, pH, Fósforo, Nitrógeno, Correlación canónica, Reforestación natural.

SUMMARY

IMPACT OF THE FOREST UTILIZATION IN SOIL NUTRIENT LOSSES IN THE FOREST OF DURANGO, MEXICO

Nevertheless the economical importance of the forests and jungles in the state of Durango, there is no evidence about basic research carried out in detail to which statistical analysis have been applied for ecological analysis that allow us to analyze and to relate characteristics of the vegetation and soil impacted due to the forestry utilization, therefore, the objetives of this trial were to know interrelation existent among variables of: vegetation, soil, hydrology and phisiography, and to detect which variables of the soil are affected due to the forestry utilization in the forests of Durango State, México.

Forty two variables were evaluated in 80 sites distributed in 20 properties : nineteen vegetation variables, sixteen soil variables, three physiographic variables and four hydrological variables. Sampling units were located in areas that had been used for at least 2 years before.

Canonical correlation was used to obtain models to determine the magnitud of the relationship among the vegetation variables (dependent variables), and the soil, physiographic, and hydrological variables (independent variables) measured in three different condition of forestry.

Based on production, the 80 sites were divided in three condition classes, twenty one sites with production above 100 m^3/ha were classified as class 1 (no impact), twenty seven sites with production between 50 and 100 m^3/ha, were classified as class 2 (medium impact), and thirty two sites with a production of 50 m^3/ha or less were classified as class 3 (severe impact). Models obtained on each one of those classes showed a high and positive linear correlation (.94, .95 and .96 respectively) with very low significance levels (.0002, .005 and .0000 respectively) indicating reliable results. The dependent variables, which were consistent in the three models were : pine tree production, oak production and fire potential, meanwhile the independent variables were : phosphorus, nitrogen, pH, slope, altitude and clay.

The average of the variables that were consistent in the models of canonical correlation for the three condition classes were compared by using the "t" Student test to identify statistically significant differences between specific variables to determine wich variables were impacted due to the forestry utilization.

In the sites with medium and severe impact, the soil characteristics and pine plantule density show promise a good natural reforestation in the future, but when the values of the variables that showed consistency in the canonical correlation models were compared it was observed that in the sites with severe impact the soil is less acid (pH = 5.9) and phosphorous (2.3 ppm) and nitrogen (0.23%) content is lower.

Key words: Pine-oak, pH, Phosphorous, Nitrogen, Canonical correlation, Natural reforestation.

Introducción

A pesar de la importancia económica que representan las 2'305,873 hectáreas de bosques del Estado de Durango (INEGI, 1991), no se encontraron muchas evidencias sobre investigaciones básicas realizadas en los ecosistemas de bosques de pino en las cuales se hayan aplicado análisis de correlación canónica para conocer cómo están interrelacionadas las distintas variables, de suelo, vegetación y clima. Un estudio efectuado por la Secretaría de Desarrollo Social y la Universidad Autónoma de Chihuahua sobre el seguimiento del impacto provocado por el aprovechamiento del bosque de pino-encino de los estados de Chihuahua y Durango al norte de México (SEDESOL, 1992) aplicó la correlación canónica para conocer las relaciones entre variables de fisiografía-hidrología-suelo con la vegetación en bosques creciendo en distintas exposiciones. Sin embargo, se consideró pertinente profundizar en los modelos de correlación canónica entre grupos de variables dentro de diferentes niveles de producción de madera con el fin de sentar las bases que pudieran detectar el comportamiento que guardan algunas variables de interés particular. Por ello, los objetivos de esta investigación fueron: conocer la interrelación existente entre variables de: vegetación, suelo, hidrología y fisiografía; y detectar qué variables del suelo se están afectando por el aprovechamiento forestal en los bosques de pino-encino del estado de Durango.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la primavera de 1992 en 20 predios forestales seleccionados dentro de la región de bosque de pino-encino del Estado de Durango ubicado dentro de los 22° 10' y 26° 50' latitud norte y entre los 105° y 107° longitud oeste. En cada predio se distribuyeron selectivamente 4 unidades de muestreo para representar un total de 80 sitios forestales.

La unidad de muestreo dentro de cada sitio fue una parcela circular de 1.000 m^2 con compensación por pendiente (GONZÁLEZ y MEDINA, 1977) para obtener los registros de: composición florística a nivel de especie, diámetro normal de la corteza (cm), altura del arbolado (m), altura del estrato dominante (m), y densidad (árboles/ha). Con las variables de diámetro y altura se obtuvieron las variables de producción (m^3/ha) e índice de producción total (%) para pino y encino (SARH, 1982).

En el centro del área de muestreo se estableció una parcela circular de 50 m^2 con compensación por pendiente para evaluar el renuevo arbóreo: composición florística y densidad (individuos/ha) a nivel de género, y dentro del estrato arbustivo: composición florística a nivel de género y cobertura aérea (%) con una línea de intercepción de 20 m (GONZÁLEZ y MEDINA, 1977).

Siguiendo la metodología de PIEPER (1978) se tendieron al azar dos líneas de puntos por unidad de muestreo con una longitud de 20 m y 20 cm entre lecturas para evaluar del estrato herbáceo: composición florística a nivel de familia, cobertura basal (%), cobertura de mantillo (%) y suelo desnudo (%).

También al azar se tendieron dos líneas de intercepción de 20 m para, de acuerdo a la técnica de CÓRDOVA y CERECERO (1983), estimar el peso total de la cantidad de material combustible adicionando el peso promedio de la acumulación de mantillo.

Para la clase de estabilidad del suelo se utilizó la guía que se basa en el índice de suelo desnudo y el disturbio de suelo dándoles a ambos un valor máximo de 50 puntos, en una combinación clasificada de 100 puntos (NMSU, sin fecha). El disturbio del suelo se obtuvo mediante un examen ocular de acuerdo al ordenamiento de HOMER y PARKER (1973).

Se obtuvieron tres muestras de suelo de cada unidad de muestreo en los que se incluyó material representativo de cada horizonte. Las variables medidas fueron: $N\text{-}NO_3$ (%); P (ppm); K (kg/ha); materia orgánica (%), pH, y mediante la técnica del hidrómetro de boyoucos se obtuvo la textura del suelo (arena, limo y arcilla) (FOTH *et al.*, 1974).

De un cuadrante circular de ,25 m^2 se tomó y pesó el mantillo para conocer su acumulación.

Se tomaron tres muestras de suelo, excluyendo el horizonte "C", para los análisis de: protozoarios (KUDO, 1976), bacterias, hongos y levaduras (Harrigan y McCance, 1976).

De acuerdo al método descrito por CUANALO (1981) se evaluaron las siguientes variables: elevación (asnm), profundidad por horizonte Ao y A_1 (cm), pedregosidad (%), y raíces (No/dm^2).

Los diferentes parámetros que caracterizaron la condición hidrológica fueron: espesor de arrope de suelo (cm) constituido por hojas, ramas, corteza y otros residuos de vegetación no descompuesta, espesor de humus (cm), humus crudo o capa "H" (cm) formado por materia orgánica prácticamente irreconocible, humus incorporado o capa "A" (cm) constituido por una capa íntima de materia orgánica y suelo mineral (CAMPOS, 1987), y compactación de humus dada por la técnica de penetrómetro tipo Lang (LANG, 1987).

En total se evaluaron cuarenta y dos variables en cada uno de los 80 sitios: 19 variables de vegetación, 16 de suelo, 3 de fisiografía y 4 de hidrología (cuadro 1).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el proyecto de SEDESOL (1992) para los bosques de Chihuahua y Durango en donde se encontró una producción mínima no impactante de 50 m^3/ha para pino y a la consideración de las unidades de desarrollo forestal de las Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH, 1982) en donde se menciona que un predio con una producción mayor de 100 m^3/ha se puede considerar en buena condición, los 80 sitios comprendidos en este estudio se dividieron en tres clases de condición, 26 se agruparon en una clase (C1) con una producción superior a 100 m^3/ha llamándole "sin impacto", 21 se agruparon en otra clase (C2) con una producción entre 50 y 100 m^3/ha llamándoles "con impacto medio" y 33 quedaron en otra clase (C3) con menos de 50 m^3/ha denominándosele "con impacto severo", atribuyendo esto al aprovechamiento forestal.

Los datos se analizaron usando la técnica de correlación canónica para detectar el grado de asociación entre un conjunto de variables consideradas como independientes (topografía, suelo, e hidrología) y otro conjunto consideradas como dependientes (vegetación) de acuerdo al modelo sugerido por HAIR *et al.* (1992):

$$Y_1 + Y_2 + ... Yn = X_1 + X_2 + ... Xn$$

Donde:

Y_1 ... Yn : Variables dependientes.

X_1 .. Xn : Variables independientes.

Cuadro 1
Variables medidas en cada uno de los 80 sitios en los bosques de pino-encino del estado de Durango, México
Table 1
Measured variables within each one of the 80 sites in the pine-oak forest in the State of Durango, Mexico

Variables de fisiografía	Variables de hidrología
Exposición	Espesor de arrope de suelo
Pendiente	Espesor de humus en el horizonte h
Altitud	Profundidad horizonte Ao
Compactación de humus	
	Variables del suelo
PH	Nitrógeno
Limo	Materia orgánica
Hongos	Arcilla
Protozoarios	Bacterias
Disturbio	Profundidad total
Acumulación de mantillo	Índice de suelo desnudo
Pedregosidad	Densidad de raíces
Clase de estabilidad	Profundidad del horizonte A1
	Variables de la vegetación
Densidad de pino	Producción de pino
Cobertura basal de pino	Altura del arbolado
Producción de encino	Potencial de incendios
Densidad de encino	Producción de encino
Cobertura basal de encino	Índice de producción total
Índice de producción de pino	Cobertura del suelo
Índice producción encino	Cobertura herbácea
Cobertura arbustiva	Densidad de plántulas encino
Cobertura mantillo	Densidad de plántulas de pino
Densidad del renuevo establecido de pino	Densidad del renuevo establecido de encino

Con la prueba de "t Student" (GIARDIÑA, 1972) se compararon los valores promedio de las variables que aparecieron en los modelos de correlación canónica en sitios con tres magnitudes de impacto para detectar si había diferencias significativas.

Resultados y discusión

El cuadro 2 presenta los modelos para las tres clases de condición: En el modelo obtenido para la clase 1, sitios sin impacto,

se obtiene un alto valor de correlación canónica (r = ,94) y un bajo nivel de significación (,0002). Se destaca la participación de la cobertura herbácea (1,14) y la producción de pino (0,18) asociada a: altitud (0,81), pendiente (0,67), hongos (0,46), pH (0,29) y nitrógeno (0,05); y producción de encino (-0,54) y potencial de incendios (-0,14) asociada a profundidad total (-0,56). En este modelo, inexplicablemente no se presentan como importantes ninguna de las variables de textura del suelo.

Los sitios de la clase 2, con impacto medio, arrojaron un modelo en el que las variables que intervienen muestran su fuerza de asociación con un r = ,95 con significación de ,0051. En este modelo se destaca la producción de pino (-0,64) y la altura del arbolado asociados negativamente a pH (-0,45), pendiente (-0,43) y fósforo (-0,13); y potencial de incendios (0,78) y producción de encino (0,15) asociada positivamente a pedregosidad (0,67), clase de estabilidad (0,31), raíces (0,29) y arcilla (0,28).

El modelo obtenido para la clase 3, sitios con impacto severo, tiene la mayor fuerza de asociación con r = ,96 con ,0000 de significación, mostrando la participación positiva principal de: índice de producción de pino (0,72), producción de encino (0,63) y cobertura herbácea (0,39) asociados a: raíces (0,56), altitud (0,29), arcilla (0,26), arena (0,25), espesor de arrope (0,23) y fósforo (0,21); la participación principal negativa está dada por altura del arbolado (-0,44) y potencial de incendios (-0,12) con clase de estabilidad (-0,58) y exposición (-0,26). En estos sitios en que la producción de pino es baja se tiene una influencia negativa de la clase de estabilidad y la pedregosidad, aunque existen elementos químicos (nitrógeno y fósforo) y buena textura (arena y arcilla) que balancean la situación e indican buena potencialidad para el establecimiento de plántulas.

Como se puede observar en el cuadro 2, todos los modelos de correlación canónica mostraron altos grados de asociación, sin embargo, fue notorio que la participación de las variables independientes aumentó a medida que disminuía la producción forestal, aunque algunas de ellas cambiaron su linearidad de positiva a negativa como fue el caso de pendiente y pH. Esta última fue reportada como importante por VALENCIA (1995) al investigar la relación existente entre variables relativas a la vegetación arbórea y al suelo en distintas exposiciones de los bosques de pino-encino de Chihuahua, México.

Las variables dependientes: cobertura herbácea y cobertura de arbustos no tuvieron una participación estable en las diversas correlaciones canónicas lo cual proporciona una alternativa de selección para análisis ecológicos posteriores. Igualmente, dentro de las variables independientes, sólo 12 de 23 se presentaron en al menos uno de los modelos obtenidos. De las variables de fisiografía, altitud y pendiente fueron consistentes en los tres modelos, en tanto que de las variables de hidrología, sólo el espesor de arrope se presentó como importante en los sitios de clase 3. Con la presencia de variables como la pedregosidad y la clase de estabilidad del suelo se manifiesta la necesidad de tomar en cuenta a este tipo de variables en estudios posteriores de las comunidades forestales.

Mención especial merece la ausencia de la variable materia orgánica puesto que a propósito se excluyó de los modelos en los cuales ya existiera el nitrógeno, cuyos valores siempre fueron más altos para, evitar en lo posible, problemas de colinearidad. La misma situación se consideró en las varia-

Cuadro 2
Modelos de correlación canónica obtenidos en los grupos de variables vegetación-(suelo-fisiografía-hidrología)
Table 2
Canonical correlation models obtained for the variables group vegetation-(soil-topography-hydrology)

Variables dependientes		Correlación entre variables	Variables independientes	
26 sitios sin impacto: clase 1 (producción mayor a 100 m^3/ha)				
Producción de pino	0,18		Pendiente	0,67
Producción de encino	-0,54		pH	0,29
Cobertura herbácea	1,14	*r = ,94*	Nitrógeno	0,05
Cobertura arbustiva	-0,19	*Signif. = ,0002*	Hongos	0,46
Potencial de incendios	-0,14		Profundidad total	-0,56
			Altitud	-0,81
21 sitios con impacto medio: clase 2 (producción entre 50 y 100 m^3/ha)				
Producción de pino	-0,64		Clase de estabilidad	0,31
Producción de encino	0,15		Pendiente	-0,43
Altura del arbolado	-0,23	*r = ,95*	Altitud	0,19
Potencial de incendios	0,78	*Signif. = ,0051*	Arcilla	0,28
			pH	-0,45
			Fósforo	-0,13
			Nitrógeno	0,003
			Hongos	0,13
			Pedregosidad	0,67
			Raíces	0,29
33 sitios con impacto severo: clase 3 (producción menor a 50 m^3/ha)				
Índice producción pino	0,72		Exposición	-0,26
Producción encino	0,63		Arcilla	0,26
Altura del arbolado	-0,44		Altitud	0,29
Cobertura herbácea	0,39	*R =,96*	Pendiente	-0,17
Cobertura arbustiva	0,18	*Signif. =,0000*	Pedregosidad	-0,42
Potencial de incendios	-0,12		Espesor de arrope	0,23
			Densidad de raíces	0,56
			Clase estabilidad	-0,58
			pH	-0,11
			Fósforo	0,21
			Nitrógeno	0,16
			Arena	0,25

bles de textura eliminándose la que presentó menor valor individual siendo el limo el que se excluyó de todos los modelos. Resultados contrarios fueron obtenidos por SERRATO *et al.* (1999) en una investigación realizada en la región semiárida del Desierto Chihuahuense, en donde materia orgánica, limo y arcilla, además de sulfatos, nitratos y fósforo mostraron la mayor fuerza de asociación con las variables químicas proteína, calcio y fósforo de las gramíneas.

VILLANUEVA y MCPHERSON (1997) resaltaron la importancia de nitrógeno total, pH y elevación en modelos de correlación de suelo y comunidades de bosque coincidiendo completamente con los resultados de este estudio pues aquí las variables independientes que mostraron mayor constancia en los modelos de correlación canónica fueron: nitrógeno, pH, pendiente, altitud y arcilla, presentándose el fósforo en los modelos con medio y severo impacto. Dentro de las variables dependientes, la producción de pino se presentó sólo en los sitios sin impacto y con impacto medio, no siendo importante, lógicamente por la baja producción encontrada en el modelo para los sitios impactados por el aprovechamiento lo cual debe considerarse como un grave problema ya que es el aprovechamiento mal aplicado el que causa disturbios y cambios en la distribución espacial del bosque (KIMMINS, 1997); la producción de encino estuvo presente en los tres modelos (cuadro 3), lo cual también se antojó lógico,

Cuadro 3

Coeficientes primarios de las variables que mostraron constancia en los modelos de correlación canónicas para las tres clases de impacto por aprovechamiento forestal en los bosques de Durango, México

Table 3

Primary coefficients for the variables that showed consistency in the canonical correlation models for the three impact classes for forestry utilization at Durango, Mexico

	Clases de impacto[1]		
	1	2	3
Variables independientes			
Fósforo	-0,13	+0,21	
Nitrógeno	+0,05	+0,003	+0,16
pH	+0,29	-0,45	-0,11
Pendiente	+0,67	-0,43	-0,17
Altitud	+0,81	+0,19	+0,29
Arcilla		+0,28	+0,26
Variables dependientes			
Producción de pino	+0,18	-0,64	
Producción de encino	-0,54	+0,15	+0,63
Potencial de incendios	-0,14	0,78	-0,12

(1) Clases de impacto: 1 = Sin impacto (Producción mayor a 100 m^3/ha); 2 = Impacto medio (Producción entre 50 y 100 m^3/ha); 3 = Impacto severo (Producción menor a 50 m^3/ha).

puesto que el aprovechamiento forestal está encaminado a la extracción de pino.

La variable que siempre apareció en los modelos, ya sea con valores altos o bajos y casi siempre con relación positiva fue el nitrógeno, lo cual se esperaba puesto que es el elemento más crítico en el crecimiento de las plantas, es un constituyente de las proteínas, de la clorofila y de los ácidos nucleicos (DONAHUE *et al.*, 1981) lo cual concuerda con los resultados encontrados por SEELY *et al.*, (1999) en un estudio realizado sobre la simulación de un modelo de ecosistema de bosque, pues concluyeron que el nitrógeno disponible en el suelo y en el área foliar de los pinos fue el factor más importante para predecir el crecimiento.

La presencia del fósforo como variable independiente que intervino en dos de los modelos manifiesta su importancia, ya que esta variable se considera crítica en el suelo y necesaria para la división y el crecimiento celular (DONAHUE *et al.*, 1981).

Las variables de la textura no mostraron la consistencia que se esperaba, pero al menos la arcilla estuvo presente en dos de las tres clases. La arcilla es la que le da la capacidad de intercambio catiónico a los suelos; altas capacidades de intercambio catiónico significan altas resistencias del suelo a cambios de pH y cationes, o sea, alta capacidad amortiguadora (DONAHUE *et al.*, 1981).

Aunque no tuvieron una relación definida, las variables de fisiografía (altitud y pendiente) demostraron su influencia en la vegetación en los sitios con y sin impacto por el aprovechamiento y coincide con lo encontrado por BARTON (1994) en un estudio en donde relaciona la altitud con condiciones medioambientales, características de vegetación y fuego.

A pesar de que la teoría (MANLY, 1992) recomienda que en el modelo de correlación canónica sólo permanezcan variables cuyo coeficiente no sea muy bajo (> ,1) en

Cuadro 4
Valores de la prueba de t Student para las variables indicadoras de las clases de impacto por aprovechamiento forestal en los bosques de Durango, México
Table 4
Values of t-Student test for indicators variables of impact classes for forestry utilization in Durango, Mexico

	C1 VS C2[1]	C1 VS C3	C2 VS C3
Pendiente	0,05	1,08	0,88
Altitud	0,7	3,23*	1,99
PH	0,2	2,35*	2,02
Fósforo	3,55*	2,54*	1,18
Nitrógeno	1,01	1,12	0,0

(1): C1 = Sin impacto; C2 = Impacto medio; C3 = Impacto severo.
(*) Diferentes estadísticamente (alfa = 0,05).

este estudio en los distintos modelos ocasionalmente aparecen variables con un valor en su coeficiente inferior a 0,1, sin embargo, al tratar de discriminarlas se afectaba drásticamente los valores de r y de significación con lo que quedaba establecida su fuerza de asociación con las demás variables.

El análisis del impacto por aprovechamiento forestal mostró una diferencia significativa entre los promedios de pH y fósforo del suelo cuando se comparó el impacto de la clase 3 (producción menor a 50 m^3/ha) contra la clase 1 (producción mayor a 100 m^3/ha) (cuadro 4), siendo menores las cantidades de nutrientes encontrados en la clase de condición inferior (clase 3) (cuadro 5), lo cual coincide con lo descrito por BEGON *et al.* (1990) quienes explican que los nutrientes son ganados y perdidos por una comunidad por varias formas como producto de la sucesión. En ecosistemas forestales la ganancia suele ser mayor a la pérdida aunque puede ser lo contrario si el área es sujeta a una alteración, como el fuego, plagas o la deforestación por el hombre.

TURK y TURK (1984) proporcionan cantidades de suelo perdido en algunas partes de Estados Unidos como producto de la deforestación y se atreven incluso a predecir que en un período menor a 250 años se perderá la capa arable de la mayoría de los terrenos de ese país. Sin embargo, esa opinión procede de estudios realizados en áreas de bosques abiertas al cultivo. OWEN (1984) es más específico en cuanto a la pérdida de nutrientes del suelo al proporcionar

Cuadro 5
Parámetros de las variables comunes en las correlaciones canónicas de las distintas clases de impacto por aprovechamiento forestal en los bosques de Durango, México
Table 5
Parameters of common variables in the canonical correlations of different impact classes for forestry utilization in Durango, Mexico

	Pendiente (%)	Altitud (m)	pH (mmhos)	P (ppm)	N	Arcilla (%)	Cobertura mantillo (%)	Mantillo (ton/ha)	Densidad*
Sin impacto									
Media	17,0	2.526	5,67	2,88	0,26	5,78	69,72	3,45	415,38
mín	2	2.328	4,7	1,7	0,07	3,6	35.1	1,01	0
max	43	2.820	6,8	5,5	0,44	9,6	96	10,04	3.600
Impacto medio									
Media	17,2	2.559	5,7	2,08	0,23	6,6	61,59	2,28	390
mín	0	2.188	4,4	1,4	0,05	3,9	19,58	,31	0
max	65	2.960	6,3	3,1	0,44	11,9	94	7,62	4.000
Impacto severo									
Media	13,0	2.660	5,9	2,3	0,23	5,9	52,04	1,79	287,5
mín	0	2.322	5	1,5	0,06	3,6	11,22	,13	0
max	65	2.900	6,4	4	0,4	9,9	90	6,24	4.000

(*) Densidad del renuevo establecido de pino (plantas /ha).

cifras encontradas después de algunos ventarrones que azotaron algunos Estados de la Unión Americana. Encontraron, en los suelos vecinos, hasta 10 veces más materia orgánica, 9 veces más nitrógeno y 19 veces más ácido fosfórico.

Se esperaba que en los sitios en mala condición se manifestara la falta de mayor número de nutrientes debido a que al disminuir la cobertura vegetal se acelera la pérdida del suelo por la erosión hídrica principalmente (PIERROU, 1979; GAUDIE, 1990), pero sólo se vio una disminución en el contenido de fósforo y un aumento en la acidez de esos suelos, quizás porque en todos los sitios se contó con mas de un 50% de cobertura de mantillo, teniendo un promedio de acumulación de alrededor de las 2 toneladas por hectárea (cuadro 5). Esto permite establecer la diferencia de aquellas áreas boscosas que son deforestadas como producto de un aprovechamiento con las que son utilizadas para las actividades agrícolas, ya que las primeras, a pesar de no tener la masa arbórea que la proteja del viento y de la lluvia, sigue conservando la capa de mantillo que, además de proteger al suelo, le proporciona mayores probabilidades de que las plantas se establezcan y se reinicie el proceso de la sucesión.

De acuerdo a la cantidad de plántulas establecidas de pino (cuadro 5), se espera la recuperación de la masa forestal de los bosques de Durango, aunque SPURR y BARNES (1982) sostienen que se deben tener estudios de la sucesión en cada bosque en particular puesto que existen comunidades incapaces de recolonizar el área, permitiendo el establecimiento de especies no muy deseables por el hombre. Ante ello, REAMS *et al.* (1999) recomiendan un manejo forestal de acuerdo no sólo a las necesidades sociales y económicas, sino tomando en cuenta los principios de sustentabilidad.

En este estudio, los sitios evaluados siempre tuvieron una buena acumulación de mantillo por lo que se explica por qué no fueron tan notables las diferencias en contenido nutritivo entre las distintas clases de condición.

Sin embargo, los nutrientes que se manifestaron estadísticamente diferentes (pH y fósforo) son constituyentes químicos del suelo que juegan un papel trascendental para el desarrollo de la planta y la falta de ellos puede dificultar la recuperación de bosques que se explotan cuando aún no han alcanzado su plena madures, lo que está sucediendo cada vez con mayor frecuencia en México y, según la USDA-FS (1998), también en las tierras públicas de los Estados Unidos de Norteamérica.

Conclusiones

La mayoría de los sitios tuvieron una producción de madera que los califica como impactados por el aprovechamiento forestal aunque las características del suelo y la densidad de plantas jóvenes de pino prometen una buena reforestación natural en el futuro.

Al comparar los valores de las variables que mostraron consistencia en los modelos de correlación canónica se observó que en los sitios con mayor impacto el suelo es menos ácido (pH = 5,9) y es bajo el contenido de fósforo (2,3 ppm) y de nitrógeno (0,23 %).

Bibliografía

BARTON A.M. 1994. Gradient analysis of relationships among fire, environment, and vegetation in a

southwestern USA mountain range. Bulletin of the Torrey Botanical Club. 121:251p.

BEGON M., HARPER J.L. and TOWSEND C.R. 1990. Ecology. Individuals, populations and communities. Blackwell scientific publications. London, England. 945 p.

BOFINGER V.J. 1975. An introduction to some multivariate techniques with applications in field experiments. Commonwealth Agricultural Bureaux. Oxford. 196 p.

CAMPOS A.D.F. 1987. Procesos del ciclo hidrológico. Univ. Aut. San Luis Potosí. Vol. I Tomo 2.

CORDOVA J. y ZERECERO C. 1983. Método práctico para calcular la cantidad de combustibles leñosos y hojarasca. INIF-SARH.

CUANALO H. 1981. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. 2a ed. Colegio de Posgraduados, Chapingo, Mexico. 40 p.

DONAHUE R.L., MILLAR R.W. y SHICKLUNA J.C. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Ed. Prentice-Hill. Madrid, España. 624 p.

FOTH H.D., JACOBS H.S. and WITHEE Z.V. 1974. Laboratory manual for introductory soil science. 3th ed. W. M. C. C. Brown Co. Pub. Iowa. 104 p.

GAUDIE A. 1990. The human impact. On the natural environment. Buttler & Tanner Ltd. Oxford, England. 388 p.

GIARDIÑA B. 1972. Manual de estadística. CECSA. México, DF. 560 p.

GONZÁLEZ M. y MEDINA R. 1977. Instructivo para la toma de datos con muestreo 3P. En: Memoria de la cuarta reunión nacional sobre invenario forestal contínuo. División General del Invenario Nacional Forestal-SFF-SARH. Pub. Núm. 33. 284 p.

HAIR Jr. J.F., ANDERSON R.E. TATHAM R.L. and BLACK W.C. 1992. Multivariate data analysis. McMillan Pub. Co. New York. 544 p.

HARRIGAN W. and McCANCE M. 1976. Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press. London. 319 p.

HOMER D. CH. y PARKER F.P. 1973. Método de análisis para suelos, plantas y agua. Ed. Trillas. México.

INEGI. 1991. Encuesta nacional agropecuaria ejidal 1988, del Estado de Durango. Aguscalientes, México.

JACKSON M.L. 1970. Analisis químico de suelos. Ediciones Omega S. A. 2a ed. Barcelona. 662 p.

KIMMINS J.P. 1997. Forest ecology: A foundation for-sustainable development. Upper Saddle River, N.J. Prentice-Hall.

KUDO R.R. 1976. Protozoología. CECSA. México, DF. 905 p.

LANG J.D. 1987. Penetrómetro tipo Lang. Gulf shores. Alabama, USA.

MANLY B.F.J. 1992. multivariate statistical methods. A primer. Chapman & Hall. New York. 158 p.

MILLER C.E., TURK L.M. y FOTH H.D. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. CECSA. México, DF. 527 p.

NMSU. Sin Fecha. Guide to New Mexico range analysis. New Mexico State University. Report 7.

OWEN O.S. 1984. Conservación de los recursos naturales. Editorial Pax-México. S. A. México, D. F. 648 p.

PIEPER R.D. 1978. Measurement techniques for herbaceus and shrubby vegetation. NMSU. Las Cruces. New Mexico. 148 p.

PIERROU O. 1979. The phosphorus cycle: cuantitative aspects and the role of man. in: Trudinger P. A. y D. J. Swaine (Editors). Biogeochemical cycling of mineral-forming elements. Elsevier scientific pub. Co. New York. 612 p.

REAMS G.A., ROESCH F.A. and COST N.D. 1999. Annual Forest Inventory. Cornerstone of Sustainability in the South. J. of Forestry. Vol. 97. Num. 7. 21p.

SARH 1982. Manual de aplicación del método de desarrollo silvícola. SFF-División General para el Desarrollo Forestal. México, DF. 311 p.

SEDESOL 1992. Monitoreo de impacto ambiental en áreas bajo aprovechamiento forestal en el Estado de Durango. Instituto Nacional de Ecología-Universidad Autónoma de Chihuahua. 156 p.

SEELY B.J.P., KIMMNS, H., WELHHAM C. and Scoullar. K. 1999. Defining Stand-Level Exploring. J. of Forestry. Vol. 97. Num. 65 p.

SERRATO S.R., VALENCIA C.M. y DEL RÍO, F. 1999. Interrelaciones entre variables del suelo y de las gramíneas en el pastizal semiárido del norte de Durango. TERRA, 17(1):27-34.

SPURR S.H. y BARNES B.V. 1982. Ecología forestal. AGT EDITOR. S. A. 580 p.

THOMSON L.M. 1965. El suelo y su fertilidad.Ed. Reverté, S. A. México. 407 p.

TISDALE S.L. and NELSON W.L. 1975. Soil fertility and fertilizer. Mc Millan Pub. Co. New York. 694 p.

TURK J. and TURK A. 1984. Environmental science. Saunders College Publishing. New York. 544 p.

USDA-FS. 1998. Report of the Forest Service: Fiscal year 1997. Washington, D.C.

VALENCIA C.M. 1995. Impactos ecológicos de las regiones boscosas de Chihuahua a través de la simulación. Disertación. Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chih.

VILLANUEVA D.J. y MCPHERSON R.G. 1997. Influencia del uso del suelo en la composición química de suelos forestales en el soroeste de los estados Unidos de América y Norte de México. Ciencia Forestal en México. Vol. 22 Num. 82. 136 p.

VILLASEÑOR R. 1956. Los bosques de México. En: Mesas redondas sobre problemas forestales de México. IMRNR. México, DF.

(Aceptado para publicación el 1 de marzo de 2000)

ITEA (2000), Vol. **96V N.° 2,** 116-123

CARACTERÍSTICAS DE LOS LATERALES FRUCTÍFEROS EN FRAMBUESO "NO REMONTANTE"

E. Carcelén Fernández, J. García Berrios

Dpto. de Producción Vegetal, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago, Campus Universitario s/n 27002 Lugo, España

RESUMEN

Se han estudiado las características de los laterales fructíferos: longitud, periodo de recolección, números de frutos posibles y recolectados, peso de la fruta y tamaños de los frutos, de trece variedades de frambueso (*Rubus idaeus* L.) "no remontante" cultivadas en parcelas experimentales en la comarca de "Terra Cha" de Lugo. Estas características presentan una gran variabilidad dentro de cada variedad, pero permiten, no obstante, establecer grupos. Sobre la base de los resultados obtenidos se plantea que los laterales fructíferos, de la zona superior de las cañas podadas a 1,60 metros de altura, manifiestan unas características medias que pueden servir de referencia para mejorar la producción cualitativa y cuantitativa del cultivo.

Palabras clave: Frambueso, Fructificación, Lateral fructífero, Peso fruta, *Rubus idaeus* L.

SUMMARY

CHARACTERISTIC OF FRUITFUL LATERALS OF RED RASPBERRY VARIETIES (FLORICANE FRUITING).

This work studies the length, harvest period, number of possible and harvested fruits, fruit weight and size, of fruitful laterals of thirteen red raspberry (*Rubus idaeus* L.) floricane fruiting varieties, at "Terra Cha", Lugo (NW Spain). Despite of presenting a great variability those parameters allow us to stablish groups of varieties. From the results it can be stressed that the fruitful laterals of canes pruned at 1.60 m shows usefull characteristics as reference for both qualitative and quantitative production.

Key words: Red raspberry, Fruiting, Fruitful lateral, Fruit weigth, *Rubus idaeus* L.

Introducción

El conocimiento de los componentes del rendimiento, en los distintos cultivos, permite la comparación de los diversos tipos de material vegetal basándose en criterios objetivos; además posibilita optimizar las técnicas culturales en cada caso particular.

Según HOOVER *et al.* (1988), el rendimiento productivo en frambueso resulta del producto de los siguientes componentes: peso del fruto, número de frutos por nudo,

porcentaje de nudos fructíferos, número de nudos por caña y número de cañas por metro.

De manera similar, GUNDERSHEIN y PRITT (1991), estiman el rendimiento productivo multiplicando los siguientes valores medios para los componentes del rendimiento: densidad de cañas, yemas totales por caña, porcentaje de yemas fructíferas, frutos por lateral fructífero y peso medio del fruto.

De forma más completa, CRANDALL y DAUBENY (1990) establecen que el rendimiento productivo total por unidad de superficie de plantación viene determinado por los factores siguientes: número de frutos recolectados y peso de estos frutos.

El número de frutos recolectados es función de: anchura de la calle o metros lineales de fila por unidad de superficie; número de cañas por metro lineal o densidad de cañas; número de laterales fructíferos por caña; y número de frutos por lateral.

El peso del fruto individual depende del número y peso de las drupeolas (MOORE, 1993).

En este frutal arbustivo, la fruta se sitúa en los laterales fructíferos de las cañas. A partir de las yemas de las cañas se desarrollan estos laterales, en donde van apareciendo los capullos florales que por evolución darán la fruta, madurando ésta desde el ápice a la base de manera escalonada durante varias semanas.

En la arquitectura de la planta, el lateral fructífero es el soporte directo e inmediato de la fruta y componente fundamental del rendimiento (HOOVER *et al.*, 1988). Por tanto, sus características son muy importantes para la producción y la recolección.

El objetivo de este trabajo es la caracterización de los laterales fructíferos en frambueso "no remontante" mediante su estudio en trece variedades.

La longitud del lateral fructífero y el número de frutos recolectados por lateral son aspectos muy variables, tanto entre distintas variedades como en una misma variedad según la altura de inserción en la caña (DALE, 1979; DALE y TOPHAN, 1980). Los más cortos y productivos son los situados en la zona terminal de las cañas, rebajadas para mejor manejo de la recolección (CRANDALL *et al.*, 1974, a, b). Los laterales inferiores son más largos y potencialmente más productivos, pero casi nunca llegan a buen término (DALE, 1976).

Este trabajo se llevó a cabo en dos etapas. En la primera se estimó la longitud media del lateral fructífero de las variedades estudiadas, en la zona superior (segmento comprendido entre 1,30 y 1,50 m de altura) de las cañas rebajadas a 160 cm de altura. En la segunda, se eligieron laterales representativos de esta zona superior para estudiar sus características productivas.

Materiales y métodos

Las condiciones de la experiencia y el análisis de los datos fueron descritos en un trabajo anterior (CARCELÉN, 1999).

Este estudio ha sido realizado con trece variedades de frambueso "no remontante" en plena producción (cuarto año desde la plantación). Los datos se tomaron directamente en los setos productivos, podados en letargo mediante elección y rebaje a 160 cm de altura de 7 a 10 cañas 'floricane' por

metro lineal y eliminación total de las cañas restantes.

La medida de la longitud de los laterales fructíferos se llevó a cabo cuando presentaban su desarrollo completo y definido: con el fruto más apical en madurez de recolección. En cada parcela elemental se midió la longitud de 20 laterales, situados en la zona superior de las cañas rebajadas a 1,60 m, a una altura del suelo entre 130-150 cm.

Para estudiar sus características productivas se eligieron 5 laterales representativos de 5 cañas, situados a una altura del suelo entre 130-150 cm. En éstos se determinaron los frutos posibles a recolectar contando los capullos, flores y frutos en desarrollo. Para determinar los frutos recolectados de cada lateral, cada dos o tres días se fueron separando los frutos maduros, anotando fecha y peso unitario.

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se muestran las características productivas de los laterales fructíferos de las variedades ensayadas.

Para cada variedad se exponen los resultados medios con su desviación típica de las cinco características analizadas: longitud, frutos posibles, frutos recolectados, fruta total recolectada y periodo de recolección.

Al realizar el análisis de varianza se observó que existían diferencias significativas entre variedades para todas las variables analizadas.

El test SNK (cuadro 1) con el que se realizó la separación de medias ($p \leq 0,05$) correspondientes a cada una de las variedades, muestra que para todas las variables se pueden establecer varios grupos diferentes con mayor o menor grado de conexión entre ellos.

La longitud media del lateral fructífero del conjunto de las variedades ensayadas es de 35,9 cm, con un coeficiente de variación del 16%. A nivel varietal, 'Glen Moy' (C18) presenta la longitud media más corta (19,5 cm) y 'M. Admiral' (C1) la más larga (47,1 cm); el coeficiente de variación mayor es del 22,1% en 'Lloyd George' (C17) y el menor del 8,5% en 'Meeker' (C11). En general los laterales cortos presentan menos problemas de rotura. A medida que se desciende de altura en la caña los laterales fructíferos son más largos (DALE, 1979).

El número de frutos posibles en el lateral fructífero del conjunto de las variedades ensayadas es de 22, con un coeficiente de variación del 28%. A nivel varietal, 'Schoenemann' (C7) presenta el mayor número de frutos posibles (34) y 'Glen Moy' (C18) el menor (13); el coeficiente de variación mayor es del 44,8% en 'Malling Admiral' (C1) y el menor del 15,7% en 'Schoenemann' (C7). Conviene que el número de frutos posibles sea elevado. El número de frutos posibles en el lateral fructífero, a medida que se desciende de altura en la caña, puede aumentar o disminuir dependiendo de la variedad (DALE, 1979).

El número de frutos recolectados (frutos maduros) del lateral fructífero del conjunto de las variedades ensayadas es de 15, con un coeficiente de variación del 26%. A nivel varietal, 'Gradina' (C6), 'Schoenemann' (C7) y 'Puyallup Large' (C10) presentan el mayor número de frutos recolectados (20) y 'Delmes' (C14) el menor (7); el coeficiente de variación mayor es del 39,4% en 'Glen Moy' (C18) y el menor del 10,8% en 'Meeker' (C11). Conforme se desciende de altura en la caña el número de

frutos recolectados es menor (CRANDALL *et al.*, 1974a, b; DALE, 1979).

Calculando la tasa, en porcentaje, de frutos recolectados sobre los frutos posibles en el lateral fructífero del conjunto de las variedades ensayadas es del 70%, con un coeficiente de variación del 20%. A nivel varietal, resulta del 94% en 'Puyallup Large' (C10) y del 45% en 'Delmes' (C14), como situaciones extremas; encontrándose el mayor coeficiente de variación, 41%, en 'Delmes' (C14) y el menor, 5%, en 'Puyallup Large' (C10). La longitud y resistencia mecánica del lateral fructífero y el cuidado en la recolección son factores que condicionan estos resultados comparativos entre frutos recolectados y posibles. Para mejorar esta relación es necesario establecer adecuadas estructuras de apoyo de los laterales y cañas y realizar la recolección con cuidado para no afectar a los demás frutos en desarrollo.

En el conjunto de las variedades ensayadas, la cantidad de fruta recolectada en el lateral fructífero es de 41 g, con un coeficiente de variación del 29%. A nivel varietal, como situaciones extremas es de 60,3 g en 'M. Leo' (C2) y de 14,9 g en 'Delmes'

Cuadro 1
Características productivas medias de los laterales fructíferos en variedades de frambuesa "no remontante"
Table 1
Mean productive characteristic of fruitful laterals of red raspberry varieties floricane fruiting

Variedad	Longitud del Lateral Fructífero (LF) (cm)	Frutos posibles en el LF (número)	Futos recolectados en el LF (número)	Frutal total recolectada en el LF (g)	Período de recolección en el LF (día)
'M. Admiral' C1	47,1±7,7 e	25±11 abc	19±5 a	41,7±4,7 abc	26±5 abc
'M. Leo' C2	41,1±7,0 cde	24±10 abc	18±6 ab	60,3±20,8 a	30±6 ab
'M. Exploit' C3	43,4±8,4 de	24±8 abc	15±4 abc	51,3±13,8 ab	26±7 abc
'Willamette' C4	40,1±4,4 cde	24±8 abc	13±3 abcd	42,1±6,4 abc	26±7 abc
'M. Promise' C5	33,5±5,7 bcd	15±4 c	11±4 bcd	32,1±13,1 bcd	23±8 abc
'Gradina' C6	40,6±6,3 cde	31±5 ab	20±4 a	58,9±17,5 a	24±6 abc
'Schoenemann' C7	33,9±5,4 bcd	34±5 a	20±4 a	46,8±7,8 ab	33±3 ab
'Puyallup L.' C10	33,6±5,4 bcd	22±6 abc	20±6 a	48,8±18,3 ab	30±4 ab
'Meeker' C11	39,4±3,4 cde	21±4 bc	14±2 abcd	32,9±4,8 bcd	25±6 abc
'Glen Clova' C12	27,0±5,5 ab	14±4 c	10±3 cd	20,4±8,7 cd	18±6 bc
'Delmes' C14	29,6±4,9 bc	16±3 c	7±2 d	14,9±7,4 d	14±3 c
'Lloyd George' C17	38,0±8,4 bcde	22±5 abc	17±3 abc	43,9±9,8 abc	31±4 ab
'Glen Moy' C18	19,5±3,2 a	13±4 c	10±4 cd	37,6±13,4 abc	34±15 a
CMR (1)	*36,4816*	*41,2385*	*15,2692*	*153,0788*	*48,6308*

Medidas seguidas por letras distintas indican diferencias significativas al 5% por el test SNK.
(1) Cuadrado Medio del Residuo.

(C14); encontrándose el mayor coeficiente de variación en 'Delmes' (C14) (50%) y el menor en 'M. Admiral' (C1) (11%). El peso de la fruta recolectada es función del número de frutos separados, ya comentado, y de su tamaño que se analiza posteriormente. La cantidad de fruta recolectada en los laterales más inferiores disminuye hasta prácticamente anularse en la zona basal de la caña (CRANDALL *et al.*, 1974, a, b; WRIGHT y WAISTER, 1982).

La evolución de los frutos en el lateral no es homogénea, transcurriendo bastantes días desde la recolección del primero al último. El periodo productivo del lateral fructífero del conjunto de las variedades ensayadas es de 26 días, con un coeficiente de variación del 25%. Varía entre 34 días en 'Glen Moy' (C18) y 14 días en 'Delmes' (C14); resultando el mayor coeficiente de variación en 'Glen Moy' (C18) (45%) y el menor en 'Schoenemann' (C7) (9%). Como el desarrollo de los frutos se produce del extremo a la base, tanto en los laterales como en las cañas, el periodo productivo del lateral es menor que el de la caña y del seto productivo o conjunto de cañas (CARCELÉN, 1999).

A partir de los resultados de esta experiencia se puede establecer que los laterales fructíferos, en la zona superior de las cañas podadas a 1,60 m de altura, del material vegetal de frambueso 'no remontante' presentan las siguientes características productivas medias que pueden ser útiles como parámetros de referencia:

• Longitud	35,9 cm	(CV = 16%)
• Número de frutos posibles	22	(CV = 28%)
• Número de frutos recolectados	15	(CV = 26%)
• Tasa de frutos recolectados sobre frutos posibles	70 %	(CV = 20%)
• Peso de la fruta recolectada	41 g	(CV = 29%)
• Periodo de recolección	26 días	(CV = 25%)

En el cuadro 2 se muestran el tamaño de los frutos en los laterales fructíferos de las variedades ensayadas.

Para cada variedad se exponen los resultados medios con su desviación típica del tamaño del fruto, en los cinco análisis llevados a cabo: primero y último, mayor y menor, y fruto medio en el lateral fructífero.

Al realizar el análisis de varianza también se observó que existían diferencias significativas entre variedades para todas las variables analizadas.

El test SNK (cuadro 2) con el que se realizó la separación de medias ($p \leq 0,05$) correspondientes a cada una de las variedades, muestra que para todas los tamaños del fruto se pueden establecer varios grupos con características semejantes entre las variedades ensayadas.

El peso medio del primer fruto recolectado en el lateral fructífero del conjunto de

las variedades ensayadas es de 4,0 g, con un coeficiente de variación del 18 %. A nivel varietal, 'M. Exploit' (C3) presenta el mayor tamaño (5,5 g) y 'Meeker' (C11) el menor tamaño (3,0 g); el coeficiente de variación mayor en 'Puyallup L.' (C10) (32%) y el menor en 'Willamette' (C4) (6%).

El peso medio del último fruto recolectado en el lateral fructífero del conjunto de las variedades ensayadas es de 1,7 g, con un coeficiente de variación del 35%. A nivel varietal, 'Glen Moy' (C18) presenta el mayor tamaño (2,5 g) y 'Delmes' (C14) el menor tamaño (1,1 g); el coeficiente de variación mayor en 'Willamette' (C4) (61%) y el menor en 'M. Leo' (C2) (17%).

El peso medio del mayor fruto recolectado en el lateral fructífero del conjunto de las variedades ensayadas es de 4,3 g, con un coeficiente de variación del 16%. A nivel varietal, 'M. Exploit' (C3) presenta el mayor tamaño (5,6 g) y 'Meeker' (C11) el menor tamaño (3,3 g); el coeficiente de variación mayor en 'Glen Clova' (C12) (24%) y el menor en 'Willamette' (C4) (8%).

El peso medio del menor fruto recolectado en el lateral fructífero del conjunto de las variedades ensayadas es de 1,5 g, con

Cuadro 2
Tamaño medio de los frutos en los laterales frutíferos de variedades de frambuesa "no remontante"
Table 2
Mean size of the fruits of fruitfull laterals of red raspberry varieties floricane fruiting

Variedad	Peso del primer fruto recolectado (g)	Peso del último fruto recolectado (g)	Peso del fruto mayor recolectado (g)	Peso del fruto menor recolectado (g)	Peso unitario del fruto (g)
'M. Admiral' C1	3,2±0,6 bc	2,0±0,8 ab	3,4±0,6 c	1,2±0,6 bc	2,3±0,3 de
'M. Leo' C2	4,5±0,7 abc	2,0±0,3 ab	5,1±0,8 ab	1,9±0,2 ab	3,3±0,2 b
'M. Exploit' C3	5,5±0,8 a	1,9±1,0 ab	5,6±0,8 a	1,8±0,8 abc	3,4±0,3 b
'Willamette' C4	4,9±0,3 a	1,6±1,0 ab	5,0±0,4 ab	1,5±0,9 abc	3,2±0,5 b
'M. Promise' C5	4,4±0,6 abc	1,6±0,3 ab	4,6±0,6 abc	1,6±0,2 abc	2,9±0,3 bc
'Gradina' C6	4,4±1,2 abc	2,1±0,7 ab	4,5±1,2 abc	1,8±0,3 abc	3,0±0,4 bc
'Schoenemann' C7	3,3±0,6 bc	1,5±0,4 ab	3,5±0,4 c	1,3±0,3 abc	2,4±0,2 de
'Puyallup L.' C10	3,3±1,0 bc	1,5±0,4 ab	3,5±0,7 c	1,0±0,2 bc	2,4±0,3 de
'Meeker' C11	3,0±0,5 c	1,2±0,3 ab	3,3±0,3 c	1,1±0,3 bc	2,4±0,2 de
'Glen Clova' C12	3,3±0,8 bc	1,4±0,8 ab	3,7±0,9 c	1,3±0,7 abc	2,2±0,7 e
'Delmes' C14	4,6±0,7 ab	1,1±0,6 b	4,6±0,7 abc	0,8±0,3 c	2,2±0,7 e
'Lloyd George' C17	3,2±0,5 bc	1,9±0,4 ab	4,1±0,7 bc	1,6±0,1 abc	2,6±0,3 cd
'Glen Moy' C18	4,5±0,8 abc	2,5±0,5 a	4,9±0,5 ab	2,2±0,5 a	3,8±0,5 a
CMR (1)	*0,5544*	*0,3806*	*0,4802*	*0,2255*	*0,7793*

Medidas seguidas por letras distintas indican diferencias significativas al 5% por el test SNK.
(1) Cuadrado Medio del Residuo.

un coeficiente de variación del 29%. A nivel varietal, 'Glen Moy' (C18) presenta el mayor tamaño (2,2 g) y 'Delmes' (C14) el menor tamaño (0,8 g); el coeficiente de variación mayor en 'Willamette' (C4) (60%) y el menor en 'Lloyd George' (C17) (6%).

Según estos resultados, los frutos disminuyen de tamaño en el lateral fructífero conforme avanza el periodo de recolección. Esto es debido a multitud de causas. Son muy importantes los traumatismos producidos, tanto en el lateral como en los pedicelos de los frutos, por los sucesivos pases de recolección en el periodo productivo.

El peso medio del fruto considerando todos los frutos recolectados en el lateral fructífero del conjunto de las variedades ensayadas es de 2,8 g, con un coeficiente de variación del 14%. A nivel varietal, 'Glen Moy' (C18) presenta el mayor tamaño (3,8 g) y 'Delmes' (C14) y 'Glen Clova' (C12) el menor tamaño (2,2 g); el coeficiente de variación mayor en 'Delmes' (C14) (32%) y el menor en 'Malling Leo' (C2) (6%). Estos resultados son inferiores a los obtenidos en otros estudios sobre el tamaño del fruto (TERRETTAZ y CARRON, 1986; COQUE *et al.*, 1987; MOREAU, 1988; MOORE, 1993).

A partir de los resultados de este trabajo se puede establecer que en los laterales fructíferos, de la zona superior de las cañas podadas a 1,60 m de altura, del material vegetal de frambueso 'no remontante', el fruto presenta las características de tamaño, según los supuestos siguientes:

- Peso del primer fruto: 4,0 g (CV = 18%)
- Peso del último fruto: 1,7 g (CV = 35%)
- Peso del fruto mayor: 4,3 g (CV = 16%)
- Peso del fruto menor: 1,5 g (CV = 29%)
- Peso medio del fruto: 2,8 g (CV = 14%)

Conclusiones

Las características estudiadas del lateral fructífero en frambueso 'no remontante' son muy variables.

De este trabajo se deduce que las cinco características del lateral fructífero: peso del último fruto, del fruto menor, de la fruta recolectada y el número de frutos posibles y recolectados, son más variables que las cuatro siguientes: peso medio de todos los frutos, del fruto mayor, del primer fruto y longitud.

Los parámetros de referencia que se plantean para cuantificar las características medias, productivas y de tamaños del fruto, en los laterales fructíferos de la zona superior de las cañas en frambueso 'no remontante', permiten diagnosticar si su atención y manejo son adecuados durante el periodo de recolección en las plantaciones.

Aunque existen diversas causas que condicionan estos resultados, se puede afirmar que es fundamental el cuidado de las delicadas estructuras productivas (cañas y, sobre todo, laterales fructíferos) en el periodo de recolección para aumentar la cosecha en calidad y cantidad.

Bibliografía

CARCELÉN E., 1999. Comportamiento del frambueso en plantación experimental: producción y periodo productivo. ITEA, 95V, 7-20.

COQUE M., FUEYO M.A., AMENABAR R., 1987. Comportamiento de variedades de frambueso y zarzamora en Asturias. Jornadas internacionales sobre actinidia y pequeños frutos, 163-169. Principado de Asturias.

CRANDALL P.C., ALLMENDINGER D.F., CHAMBERLAIN J.D., BIDERBOST K.A., 1974a. Influence of cane

number and diameter, irrigation, and carbohydrate reserves on the fruit number of red raspberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 99(6), 524-526.

CRANDALL P.C., CHAMBERLAIN J.D., BIDERBOST K.A., 1974b. Cane characteristics associated whit berry number of red raspberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 99(4), 370-372.

CRANDALL P.C., DAUBENY H.A., 1990. Raspberry Management, (pp. 157-213). En: *Small Fruit Crop Management*, G.J. Galletta *et al.* (Ed.). Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey.

DALE A., 1976. Prospects for breeding higher yielding raspberries. Acta Hort., 60, 159-167.

DALE A., 1979.Varietal differences in the relationships between some caracteristics of red raspberry fruiting laterals and their position on the cane. Journal of Horticultural Science, 54(4), 257-265.

DALE A., TOPHAM P.B., 1980. Fruiting structure of the red raspberry: multivariate analysis of lateral characteristics. Journal of Horticultural Science, 55(4), 397-408.

GUNDERSHEIM N.A., PRITTS M., 1991. Pruning practices affect yield components, and their distribution in 'Royalty' purple raspberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 116(3), 390-395.

HOOVER E., LUBY J., BEDFORD D., PRITTS M., 1988. Vegetative and reproductive yield components of primocane-fruiting red raspberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 113(6), 824-826.

MOORE P.P., 1993. Variation in drupelet number and drupelet weight among raspberry clones in Washington. Acta Hort., 352, 405-412.

MOREAU B., 1988. Le Framboisier, 267 p.p. CTIFL, Francia.

TERRETTAZ R., CARRON R., 1986. Essai variétal de framboisiers. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 18(6), 343-344.

WRIGHT C.J., WAISTER P.D., 1982. Within-plant competition in the red raspberry. II.Fruiting cane growth. Journal of Horticultural Science, 57(4), 443-448.

(Aceptado para publicación el 1 de junio de 2000)

ITEA (2000), Vol. 96V N.° 2, 124-131

RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL CHAMPIÑÓN (*AGARICUS BISPORUS*) EN EL MOMENTO DE LA RECOLECCIÓN Y LA CALIDAD POSTRECOLECCIÓN

A. Simón*, A. Gurría

* Centro de Investigación y Desarrollo Agrario C.A. de la Rioja, Apartado 433, 26080 Logroño, España

RESUMEN

Se ha estudiado la relación entre las características de calidad de los champiñones en el momento de la recolección (materia seca, color, textura y polifenoles totales) y la pérdida de calidad después de la recolección debida al desarrollo y al pardeamiento de los champiñones, en las tres primeras floradas de dos ciclos de cultivo.

Se ha observado una correlación negativa de la textura inicial del champiñón con el grado de desarrollo y con el deterioro del color determinado por la variación de la luminosidad (L), después de la recolección. Los champiñones con la textura más firme tienen una mayor vida útil debido a un desarrollo más lento y también por un menor deterioro del color.

Palabras clave: Color, Textura, Grado de desarrollo.

SUMMARY

RELATIONSHIP BETWEEN QUALITY OF MUSHROOM (*AGARICUS BISPORUS*) AT HARVEST AND POSTHARVEST SHELF-LIFE

Relationship between quality characteristics of mushroom at harvest (dry matter, colour, texture and total polyphenols) and postharvest quality (development rate, colour deterioration) and shelf life has been studied in the three flushes of two mushroom crops.

The mushroom firmess at harvest correlates negatively with postharvest development rate and with the decrease of luminosity L (colour deterioration). The firmer mushrooms had a larger shelf life because of slower development and of minor colour deterioration too.

Key words: Colour, Texture, Development rate.

Introducción

El champiñón recién recolectado tiene unas características estructurales y de composición (firmeza, materia seca, polifenoles, actividad de la tirosinasa etc.) que pueden estar relacionadas con su conservación posterior como consecuencia de la susceptibilidad al daño mecánico, al pardeamiento o a la apertura de los carpóforos. Estas características del champiñón dependen de

los factores relacionados con el cultivo (cepa, sustrato, condiciones ambientales, florada etc.), tema que ha sido ampliamente revisado por CAREY y O´CONNOR (1991).

Aspectos como el riego o el espesor de la cobertura o del compost, influyen en el contenido de materia seca (KALBERER, 1990) y en las características texturales del champiñón (NOBLE *et al.*, 1997).

El color del champiñón está influído por tratamientos de riego como la adicion de $CaCl_2$ al agua que da lugar a champiñones más blancos (BARTLEY *et al.*, 1991; SOLOMON *et al.*, 1991; SIMÓN y GURRÍA, 1998). Según algunos autores, los champiñones de la primera florada son más blancos que los de la segunda y tercera (BARTLEY *et al.*, 1991; BEELMAN *et al.*, 1995; KUKURA *et al.*, 1998) aunque no siempre ocurre así como observaron BURTON y NOBLE (1993). Entre los cultivadores de la Rioja se suele desestimar la primera florada, que representa el 49% de la producción total, por considerarla de peor calidad y con mayor tendencia al pardeado.

El objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento postrecolección del champiñón en las tres primeras floradas de dos ciclos de cultivo con el fin de determinar la relación entre las características de calidad de los champiñones en el momento de la recolección (materia seca, color, textura y polifenoles totales) y la pérdida de calidad después de la recolección.

Material y métodos

Se ha trabajado con champiñones de la cepa H-25 de Fungisem suministrados por un cultivador de Pradejón (La Rioja) realizando seis ensayos con las tres primeras floradas de dos ciclos de cultivo (I y II).

En cada ensayo se han recogido cuidadosamente champiñones de 3 a 4 cm de diámetro con el velo cerrado (índice de desarrollo entre 1 y 2) llevándolos al laboratorio donde se han envasado en bandejas de poliestireno con 12 frutos cada una y recubriéndolas con film microperforado de PVC de 12 micras de espesor. Después de estar 4 horas a temperatura ambiente, se han sometido a prerrefrigeración durante 20 horas en cámara a 4°C. A continuación se ha colocado un lote de ocho bandejas a 4°C y otro lote de seis bandejas a 17°C.

Sobre los champiñones recién recolectados (día 0) se han determinado el índice de desarrollo, la textura, el color, la materia seca y los polifenoles totales. Se han determinado el índice de desarrollo, el color y la textura a lo largo del almacenamiento: a los 2, 4, 7 y 9 días en los de 4°C y a los 2, 4 y 7 días en los de 17°C, realizando cada control sobre dos bandejas.

El color se determinó midiendo el parámetro L (luminosidad) mediante un colorímetro MiniScan/EX de HunterLab, calibrado con un patrón blanco (X=81,1, Y=86,0, Z=91,8). Se realizaron tres medidas en puntos diferentes del sombrero de cada champiñón, obteniéndose el promedio como medida de cada carpóforo. Cada control se determinó por el valor medio de 24 repeticiones (24 champiñones).

El índice de desarrollo se determinó aplicando la escala de Guthrie referida por Roy *et al.*, (1995) según la cual:

1. Velo intacto (cerrado).
2. Velo intacto (estirado).
3. Velo parcialmente roto (menos de la mitad).

4. Velo parcialmente roto (más de la mitad).

5. Velo completamente roto.

6. Carpóforo abierto, laminillas bien expuestas.

7. Carpóforo abierto y plano.

La textura se determinó sobre cada carpóforo al que se le cortó previamente el pedúnculo, aplicando un test de compresión mediante la prensa Instron mod. 1.140, con una velocidad de desplazamiento de 50 mm/min. Sobre el primer tramo recto de la gráfica obtenida se determinó la pendiente o fuerza en N necesaria para una deformación constante de 1 mm (figura 1).

La materia seca se determinó sobre ocho muestras de 10 g de champiñón triturado, secadas a vacío a 45°C hasta pesada constante, expresando el resultado en porcentaje de materia seca respecto a 100 g de materia fresca.

Los polifenoles totales se analizaron en el champiñón liofilizado, realizando la extracción como describen CHOI y SAPERS (1994) y utilizando el reactivo de Folin-Ciocalteau según el método de SLINKARD y SINGLETON (1977), con ácido tánico como patrón.

En cada ensayo se determinó la vida útil de los champiñones definida como el tiempo de duración hasta considerarlos rechazables por una o varias de las siguientes causas:

- Presencia de mohos en el pedúnculo o mancha bacteriana en el carpóforo.
- Color pardeado (L menor de 89).
- Índice de desarrollo ≥ 2,5.

El grado de desarrollo de los champiñones después de la recolección se determinó mediante la diferencia de los índices de desarrollo respecto al día cero, del día 7 en los de 4°C y del día 2 en los de 17°C. El

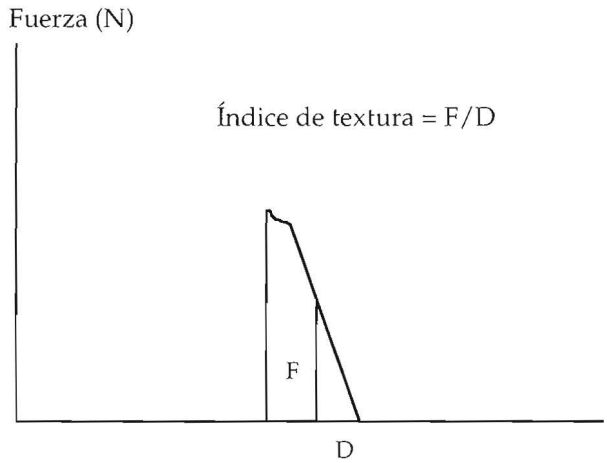


Figura 1. Gráfico del test de compresión realizado con la prensa Instron sobre un champiñón. Determinación del índice de textura

Figure 1. Force-distance curve of compresion test made on a mushroom cap with the Instron Testing machine

deterioro del color se determinó mediante la diferencia del parámetro L del día 7 en los de 4°C o del día 4 en los de 17°C respecto al del día cero.

Se aplicó el análisis de la varianza a las características iniciales de los champiñones para los dos factores florada y ciclo de cultivo, realizando la comparación de medias mediante el test de Tukey. Se analizó la correlación de Pearson entre las características iniciales de los champiñones, el grado de desarrollo y el deterioro del color después de la recolección.

Resultados y discusión

Las características de los champiñones utilizados en los seis ensayos realizados, mostraron diferencias entre los dos ciclos de cultivo y entre las floradas (cuadro 1). Los valores de L relativos al color fueron mayores en el ciclo I que en el II aunque solo resultó significativa la diferencia entre las segundas floradas. La textura fue, en general, más firme en el ciclo II que en el I, y dentro de cada ciclo fueron más firmes los champiñones de la tercera florada y menos los de la primera. Así mismo, el contenido en materia seca de las dos primeras floradas fué mayor en el ciclo II, y no resultó significativa la diferencia de materia seca entre las terceras floradas de los dos ciclos. Los polifenoles son más abundantes en las primeras floradas de los dos ciclos confirmando los resultados de BURTON (1998).

La variación del parámetro L, que se considera como un índice del deterioro del color, presentó valores absolutos más pequeños en el ciclo II que en el I, así como en la tercera florada respecto a la primera, en el almacenamiento a 4°C (cuadro 2). Al determinar la correlación entre las características iniciales de los champiñones y el ΔL, se obtuvo un coeficiente significa-

Cuadro 1
Características de los champiñones de los seis ensayos en el momento de la recolección
Table 1
Characteristics of mushrooms at harvest

Ciclo de cultivo	Florada	Color (L)	Textura N/mm	Materia seca (%)	Polifenoles totales (%)
I	1.ª	91,4bce	16,2a	8,06d	1,22a
	2.ª	92,7a	16,9a	8,22cd	0,85c
	3.ª	92,3ab	20,1b	8,41bc	0,80c
II	1.ª	90,6ce	22,4c	9,10a	1,20a
	2.ª	90,2e	25,2c	9,25a	0,79c
	3.ª	91,5bc	29,1d	8,68b	0,98b

Los valores seguidos por distintas letras son significativamente diferentes para $P \leq 0.05$.

tivo para $P \leq 0,001$, entre la textura y el ΔL del almacenamiento a 4°C. A 17°C también fué menor la variación de L en las dos primeras floradas del ciclo II que en las correspondientes del ciclo I, pero no así en las terceras floradas, por lo cual la correlación con la textura no resultó significativa.

El hecho de que los polifenoles sean más abundantes en la primera florada no se refleja claramente en un mayor grado de pardeamiento de esta respecto a las otras dos, y la correlación entre polifenoles y el ΔL no resultó significativa. No obstante, el que la primera florada tenga una textura menos firme y un mayor contenido de polifenoles puede explicar en parte, la observación realizada por los cultivadores en relación con una mayor pérdida de calidad de esta florada.

El índice de desarrollo alcanzado por los champiñones después de la recolección, fue mayor en el ciclo I que en el ciclo II, tanto a 4°C como a 17°C (cuadro 3) y se obtuvo una correlación significativa ($P \leq 0,05$) entre la textura inicial de los champiñones y el incremento del índice de desarrollo a 17°C. Estos resultados confirman lo ya observado por SIMÓN y GURRÍA (1998a), según lo cual los champiñones con mayor textura y contenido en materia seca presentaron un menor grado de desarrollo a 10°C manteniéndose más tiempo cerrados.

Estos resultados se reflejaron en la vida útil de los champiñones que fué un día menor en las dos primeras floradas del ciclo I respecto a las del ciclo II, a 17°C, y en la primera florada del ciclo I respecto a la del ciclo II, a 4°C, siendo el índice de desarrollo el factor limitante (cuadros 4 y 5). La incidencia del pardeado sobre la vida útil no se evidencia en este trabajo, debido a la interferencia de la mancha bacteriana como factor limitante.

Aunque los champiñones de las dos primeras floradas del segundo ciclo mostraron un contenido en materia seca superior a las del primero, a la vez que una textura más firme, no ocurrió lo mismo en la tercera

Cuadro 2
Variación del color (ΔL) de los champiñones en el almacenamiento a 4°C durante 7 días y a 17°C durante 4 días
Table 2
Colour variation (ΔL) of stored mushrooms at 4°C during 7 days and at 17°C during 4 days

Ciclo de cultivo	Florada	Color (L) a 4°C			Color (L) a 17°C		
		Día 0	Día 7	ΔL	Día 0	Día 4	ΔL
I	1.ª	91,3	88,7	-2,6	91,3	88,6	-2,7
	2.ª	92,7	90,0	-2,6	92,7	88,4	-4.3
	3.ª	92,3	90,8	-1,5	92,3	90,5	-1,8
II		0,6	89,2	-1,4	90,6	88,7	-1,9
	2.ª	90,2	89,7	-0,5	90,2	88,5	-1.7
	3.ª	91,5	91,2	-0,3	91,5	88,5	-3,0

Cuadro 3
Grado de desarrollo de los champiñones en el almacenamiento a 4°C durante 7 días y a 17°C durante 2 días
Table 3
Developing rate of stored mushrooms at 4°C during 7 days and at 17°C during 2 days

Ciclo de cultivo	Florada	Índice de desarrollo a 4°C			Índice de desarrollo a 17°C		
		Día 0	Día 7	Δ ID	Día 0	Día 2	Δ ID
I	1.ª	1,83	3,37	1,46	1,83	3,20	1,37
	2.ª	1,66	2,25	0,65	1,66	3,70	2,04
	3.ª	1,66	2,33	0,73	1,66	2,41	0,75
II	1.ª	1,83	2,12	0,29	1,83	2,16	0,33
	2.ª	1,33	2,12	0,79	1,33	2,04	0,71
	3.ª	1,60	1,66	0,06	1,60	1,75	0,15

florada, por lo que la correlación entre textura y materia seca no resultó significativa en este caso. No obstante, se obtuvo una correlación significativa entre estos dos parámetros, al considerar las tres primeras floradas de seis ciclos de cultivo (datos no publicados) lo que junto con los resultados de GORMLEY (1969) y NOBLE *et al.* (1997), confirman la relación existente entre la firmeza de los champiñones y el contenido en materia seca.

Los resultados de este trabajo sugieren que los champiñones con una textura más firme y un mayor contenido en materia seca tardan más a desarrollarse y a oscurecerse después de la recolección. La menor firmeza de los champiñones recién recolectados puede significar que las paredes celulares sean menos resistentes y que lleguen antes a la senescencia que se manifiesta en el desarrollo más rápido de los carpóforos y del pardeamiento enzimático. Por otra parte, el mayor contenido en materia seca se ha asociado con un mayor contenido en manitol (KALBERER, 1990) que es el principal sustrato respiratorio del champiñón después de la recolección (HAMMOND y NICHOLS, 1977). Debido a esto, es posible que los champiñones con un mayor contenido en materia seca tarden más en desarrollarse y tengan una mayor vida útil.

La primera florada, generalmente, presenta una textura menos firme que la segunda o tercera florada, pero también hay diferencias atribuibles al ciclo de cultivo que dependen de las condiciones de cultivo adoptadas por el cultivador que suministró la materia prima. Un exceso de agua en cobertura da lugar a una disminución de la materia seca y una humedad relativa ambiental elevada (95%) también produce una textura más blanda y mayor susceptibilidad al daño mecánico (CAREY y O'CONNOR, 1991). Por otro lado, con coberturas de 3 cm de espesor se producen champiñones con mayor contenido en materia seca

Cuadro 4
Vida útil de los champiñones en cada ensayo de almacenamiento a 4°C
Table 4
Mushrooms shelf life on several storage trials at 4°C

Ciclo de cultivo	Florada	Vida útil (días)	Factores limitantes
I	1.ª	5	Índice de desarrollo, pardeado
	2.ª	8	Manchas pardeadas
	3.ª	6	Mancha bacteriana
II	1.ª	7	Manchas pardeadas
	2.ª	5	Mancha bacteriana
	3.ª	9	Manchas pardeadas

Cuadro 5
Vida útil de los champiñones en cada ensayo de almacenamiento a 17°C
Table 5
Mushrooms shelf life on several storage trials at 17°C

Ciclo de cultivo	Florada	Vida útil (días)	Factores limitantes
I	1.ª	1	Índice de desarrollo, mohos
	2.ª	1	" "
	3.ª	2	" "
II	1.ª	2	Índice de desarrollo, mohos
	2.ª	2	" "
	3.ª	2	" "

que con espesores de 6 cm (KALBERER, 1990) que también son más firmes (NOBLE *et al.*, 1997).

Un conocimiento mayor sobre como influyen las condiciones de cultivo sobre las características de calidad de los champiñones en el momento de la recolección, y el control informático de dichas condiciones puede conducir a la obtención de un producto de máxima calidad y vida útil.

Bibliografía

BARTLEY C.E., BEELMAN R.B., WINNETT J.R. 1991. Factors affecting colour of cultivated mushrooms (*Agaricus bisporus*) prior to harvest and during postharvest storage. En: Science and Cultivation of Edible Fungi. Maher (ed.) Balkema Rotterdan. 689-694.

BEELMAN R.B., SIMONS S.S., MIKLUS M.B. 1995. Relationship between copper accumulation and yield and quality of fresh mushrooms. En: Science

and Cultivation of Edible Fungi. Elliot (ed.) Balkema Rotterdan. 765-770.

BURTON K.S. 1988. The effects of storage and development on Agaricus bisporus proteases. J. Hort. Sci. 63(1) 103-108.

BURTON K.S., NOBLE R. 1993. The influence of fluh number, bruising and storage temperature on mushroom quality. Postharvest Biology and Technology 3, 39-47.

CAREY A.T., O'CONNOR T.P. 1991. Influence of husbandry factors on the quality of fresh mushrooms (Agaricus bisporus). En: Science and Cultivation of Edible Fungi. Maher (ed.) Balkema Rotterdan. 673-682.

CHOI S.W., SAPERS G.M. 1994. Effects of washing on polyphenol oxidase in commercial mushrooms (Agaricus bisporus). J. Agric. Food Chem. 42, 2286-2290.

GORMLEY T.R. 1969. Texture studies on mushroom. J. of Food Technology 4, 161-169.

HAMMOND J.B.W., NICHOLS R. 1977. Carbohydrate metabolism in Agaricus bisporus (Lange) Imbach: Metabolism of (C14) laballed sugars by sporophores and mycelium. New Phytologist 79, 315-325.

KALBERER P.P. 1990. Influence of the water potential of the casing soil on crop yield and on dry-matter content, osmotical potential and mannitol content of the fruit bodies of Agaricus bisporus. J. of Horticultural Science 65 (5), 573-581.

KUKURA J.L., BEELMAN R.B., PEIFFER M., WALSH R. 1998. Calcium chloride added to irrigation of muhrooms (Agaricus bisporus) reduces postharvest browning. J. of Food Science 63 (3), 454-457.

NOBLE R., RAMA T., MILES S., BURTON K.S., STHEPHENS T.M., REED J.N. 1997. Influence of compost and casing layer depths on the mechanical properties of mushrooms. Ann. Appl. Biol. 131, 79-90.

SLINKARD K., SINGLETON V.L. 1977. Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. Am. J. Enol. Vitic. 28 (1), 49-55.

SIMÓN A., GURRIA A. 1998a. Empaquetado de champiñón (Agaricus bisporus) con cuatro tipos de film plástico. Alimentaria nl 293, 57-62.

SIMÓN A., GURRIA A. 1998b. Influencia de varios tratamientos de riego y de la florada sobre la calidad postrecolección del champiñón (Agaricus bisporus). Información Técnica Económica Agraria. 94v (1), 21-31.

SOLOMON J.M., BEELMAN R.B., BARTLEY C.E. 1991. Addition of calcium chloride and stabilized chlorine dioxide to irrigation water to improve quality and shelf life of Agaricus bisporus. En: Science and Cultivation of Edible Fungi. Maher (ed.) Balkema Rotterdan. 695-701.

ROY S., ANANTHESWARAN R.C., BEELMAN R.B. 1995. Fresh mushroom quality as affected by modified atmosphere packaging. J. of Food Science. 60 (2). 334-340.

(Aceptado para publicación el 5 de junio de 2000)

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)

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)

CONCESIÓN DEL PREMIO PRENSA AGRARIA 1999 DE AIDA

Presidente
Leonardo Plana Claver

Vocales
Rafael Picorel Castaño
Miguel Valls Ortiz
Rafael Gella Fañanas

Secretario
Joaquín Uriarte Abad

Reunido el Jurado del Premio 1999 de Prensa Agraria de AIDA formado por D. Leonardo Plana Claver, Presidente de AIDA, D. Rafael Picorel Castaño, Director de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC), D. Miguel Valls Ortiz, Director del Instituto Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ) y de D. Rafael Gella Fañanas, Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria (DGA), actuando como Secretario D. Joaquín Uriarte Abad, Subdirector de ITEA, tal como establecen las bases de la convocatoria aprobadas en la Asamblea General de la Asociación celebrada en mayo de 1983, acordó premiar entre los artículos publicados en ITEA durante el año 1999 a los siguientes:

Serie Producción Vegetal: "Respuesta del sorgo al déficit hídrico en invernadero, I. Fenología, consumo de agua en los procesos de evapotranspiración y transpiración, y rendimientos", siendo sus autores: M.ª J. BERENGUER MERELO, J.M.ª FACI GONZÁLEZ.

Serie Producción Animal: "Diferencias genéticas entre grupos de importación en cuatro líneas de porcino españolas", siendo sus autores: D. BABOT, J.L. NOGUERA, L. ALFONSO, J. ESTANY.

Zaragoza, 24 de mayo de 2000

PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 2000 DE LA ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL PARA EL DESARROLLO AGRARIO

La Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA) acordó en Asamblea General celebrada en mayo de 1983, instaurar un premio anual de Prensa Agraria, con el objetivo de hacer destacar aquel artículo de los publicados en ITEA que reúna las mejores características técnicas, científicas y de valor divulgativo, y que refleje a juicio del jurado, el espíritu fundacional de AIDA de hacer de transmisor de conocimientos hacia el profesional, técnico o empresario agrario.

El día 9 de abril de 1987, la Junta Directiva de AIDA aceptando la propuesta del Jurado del Premio ITEA 1986 instituyó dos premios; uno para los artículos publicados en la sección de Producción Animal y otro para aquellos que aparezcan en la sección de Producción Vegetal.

Los premios se regirán de acuerdo a las siguientes

BASES

1. Podran concursar todos los artículos que versen sobre cualquier tema técnico-económico-agrario.
2. Los artículos que podrán acceder a los premios serán todos aquellos que se publiquen en ITEA en el año 2000. Consecuentemente, los originales deberán ser enviados de acuerdo con las normas de ITEA y aprobados por su Comité de Redacción.
3. El jurado estará constituido por las siguientes personas:
   a) Presidente de AIDA, que presidirá el jurado.
   b) Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria de Zaragoza (Diputación General de Aragón).
   c) Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
   d) Jefe del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
   e) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
   f) Director de la revista ITEA, que actuará de Secretario.
4. Los premios serán anuales y con una dotación de 50.000 ptas. cada uno.
5. Las deliberaciones del jurado serán secretas, y su fallo inapelable.
6. El fallo del jurado se dará a conocer en la revista ITEA, y la entrega del premio se realizarán con motivo de la celebración de las Jornadas de Estudio de AIDA.

INSCRIPCIÓN EN AIDA

* Si desea Ud. pertenecer a la Asociación, rellene la ficha de inscripción así como la carta para la domiciliación del pago de la cuota de asociado y envíelas a AIDA. Aptdo. 727. 50080 Zaragoza.

El abajo firmante solicita su inscripción como miembro de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario.

Apellidos ..... Nombre .....

Dirección postal .....

Teléfono .....

Profesión..... Empresa de trabajo .....

Área en que desarrolla su actividad profesional .....

CUOTA ANUAL: Firma.

❑ Sólo una Serie de ITEA { ❑ P. Animal / ❑ P. Vegetal } 4.000 ptas. ó 24 €

❑ Ambas Series 5.500 ptas. ó 33 €

FORMA DE PAGO:

❑ Cargo a cuenta corriente o libreta
❑ Cheque bancario

❑ Cargo a tarjeta
❑ VISA
❑ MASTERCARD

Tarjeta número:

□□□□□□□□□□□□□□□□

Fecha de caducidad: ..... / .....

SR. DIRECTOR DE .....

Muy Sr. mío:

Ruego a Vd. se sirva adeudar en la cuenta cte./libreta n.º..... que matengo en esa oficina, el recibo anual que será presentado por la "Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario".

Atentamente,

Firmado:

BANCO O CAJA DE AHORROS: .....

SUCURSAL: .....

DIRECCIÓN CALLE/PLAZA: ..... N.º .....

CÓDIGO POSTAL: .....

POBLACIÓN: .....

PREMIOS CORIS GRUART

PARA VETERINARIOS

BASES AÑO 2000

1. Se convocan **dos premios de 500.000 pesetas** de periodicidad bianual para sendos trabajos encuadrados en cada una de las siguientes modalidades:
   A) Patología, Cirugía u Obstetricia Veterinarias y sus ciencias básicas y relacionadas.
   B) Zootecnia o Inspección de Carnes y sus ciencias básicas y relacionadas.
2. Podrán optar a los premios todos los Veterinarios españoles que presenten trabajos **con anterioridad a las 14 horas del 30 de septiembre de 2000.**
3. Los trabajos serán inéditos o, en todo caso, si están publicados, habrán transcurrido menos de doce meses desde su publicación hasta la fecha de la convocatoria. El tema de los trabajos estará relacionado con los campos indicados en el apartado 1 y, necesariamente, deberá contener aportaciones originales o nuevas concepciones teóricas, descartándose en absoluto los de simple erudición.
4. Los trabajos se presentarán mecanografiados en un máximo de 100 páginas tamaño DIN-A4 a doble espacio, en tipo de letra Times 10, encuadernados y por TRIPLICADO.

   En la portada de cada trabajo deberá incluirse un resumen en castellano e inglés, y un lema como única identificación del autor. Deberá indicarse asimismo la modalidad (A o B).

   Adjunto a cada trabajo deberá presentarse un sobre cerrado y lacrado, en cuya parte exterior figurará el lema y en cuyo interior se introducirán los datos identificativos del autor: nombre, apellidos, dirección, teléfono, etc.
5. Los trabajos que opten a los premios serán remitidos al Sr. Presidente del Patronato Enrique Corís Gruart, cuya dirección es:

   Secretaría de Decanato
   Facultad de Veterinaria de Zaragoza
   Miguel Servet, 177
   50013 Zaragoza
6. La concesión de los premios será atribución del Tribunal Calificador, designado por el Patronato y cuya composición no se hará pública hasta el momento de dicha concesión.
7. El Premio será fallado por el Tribunal Calificador antes del 30 de noviembre de 2000. Contra este fallo no cabrá recurso alguno.
8. El Presidente del Patronato hará público el resultado y lo comunicará a los interesados.
9. Los trabajos no premiados serán enviados a sus respectivos autores antes del **30 de diciembre de 2000.**
10. La entrega de los premios se realizará en un acto que coincidirá con la celebración del Patrón de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, en el mes de **mayo de 2001.**
11. El autor queda en libertad de publicar, parcial o totalmente, el trabajo premiado, siempre que haga constar que ha sido galardonado con el Premio de la Fundación Enrique Corís Gruart de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza.
12. Si a juicio del Tribunal Calificador no fuese presentado ningún trabajo merecedor de ser premiado, los premios podrán ser declarados desiertos.
13. Cualquier eventualidad no prevista en estas bases será resuelta por el Patronato de la Fundación.

CIHEAM

CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS AGRONÓMICOS MEDITERRÁNEOS
INSTITUTO AGRONÓMICO MEDITERRÁNEO DE ZARAGOZA

CIHEAM/IAMZ - Cursos 1999-00-01

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
PRODUCCIÓN VEGETAL	*OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA	27 Sep. 99/ Mayo 00	Córdoba	UCO/CA-JA/CSIC/ INIA/COI/IAMZ
	UTILIZACIÓN SOSTENIBLE DE RECURSOS EN LOS SISTEMAS DE AGRICULTURA DE SECANO DE LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	18-19 Oct. 99	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II
	INTRODUCCIÓN DE PLANTAS TRANSGÉNICAS EN LA AGRICULTURA: EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE DECISIÓN	22-26 Nov. 99	Zaragoza	IAMZ
	USO DE LOS MARCADORES MOLECULARES EN MEJORA VEGETAL	7-18 Feb. 00	Cabrils	IAMZ/IRTA
	OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MEJORA DE ESPECIES LEÑOSAS FRUTALES Y FORESTALES: ASPECTOS FISIOLÓGICOS Y GENÉTICOS	6-10 Mar. 00	Zaragoza	IAMZ
	OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SELECCIÓN Y MEJORA DE ESPECIES LEÑOSAS FRUTALES Y FORESTALES: DISEÑO DE EXPERIMENTOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	13-17 Mar. 00	Zaragoza	IAMZ
	I NTEGRACION DE MÉTODOS EN LA MEJORA DE CEREALES PARA RESISTENCIA A SEQUÍA	27 Mar./ 7 Abr. 00	Rabat	IAMZ/INRA
	CARACTERIZACIÓN AGROECOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS EN ZONAS ÁRIDAS: UTILIZACIÓN DE GIS, TELEDETECCIÓN Y MODELIZACIÓN	12-23 Jun. 00	Ankara	IAMZ/Central Research Institute for Field Crops
	CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN CULTIVOS PROTEGIDOS	12-23 Jun. 00	Zaragoza	IAMZ
	*MEJORA GENÉTICA VEGETAL	2 Oct. 00/ 8 Jun. 01	Zaragoza	IAMZ
	MANEJO DE PLANTACIONES DE OLIVO EN CONDICIONES DE SECANO: NUEVAS PERSPECTIVAS	22 Ene./ 2 Feb. 01	Sfax	IAMZ/Institut de l'Olivier/COI
PRODUCCIÓN ANIMAL	*PRODUCCIÓN ANIMAL	4 Oct. 99/ 9 Jun. 00	Zaragoza	IAMZ
	*ACUICULTURA	10 Ene./ 30 Jun. 00	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC/ICCM/IAMZ
	VALORIZACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS DE OVINOS Y CAPRINOS EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA. TECNOLOGÍAS ACTUALES Y PERSPECTIVAS DE MERCADO	10-19 Abr. 00	Surgères	AMZ/ENILIA
	PRODUCCIÓN CAPRINA	6-17 Nov. 00	Murcia	IAMZ/CMAAA-RM
	PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DE CAMPAÑAS DE SANEAMIENTO GANADERO	11-15 Dic. 00	Zaragoza	IAMZ/FAO
	REQUISITOS DE CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE DE RUMIANTES PARA SU COMERCIALIZACIÓN	15-26 Ene. 01	Zaragoza	IAMZ
	PRINCIPIOS ESTADÍSTICOS EN EXPERIMENTOS DE PRODUCCION ANIMAL: HACIA UNA MEJOR COMPRENSION Y APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS MODERNOS	19-23 Feb. 01	Zaragoza	IAMZ
	UTILIZACION DE TECNICAS MOLECULARES EN MEJORA GENÉTICA ANIMAL	5-16 Mar. 01	León	IAMZ/Univ. León
	MEJORA GENÉTICA DE PECES PARA ACUICULTURA	2-6 Abr. 01	Zaragoza	IAMZ
	OPTIMIZACIÓN DEL USO DE RECURSOS FORRAJEROS LOCALES CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES EN ÁREAS MEDITERRÁNEAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS	14-25 Mayo 01	El Cairo	IAMZ/DRC
	ACUICULTURA MEDITERRÁNEA: CULTIVO EN MAR ABIERTO	28 Mayo/ 1 Jun. 01	Zaragoza	IAMZ

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
MEDIO AMBIENTE	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES	18-29 Oct. 99	Zaragoza	IAMZ/MIMAM/FAO
	USO CONJUNTO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS: MODELIZACIÓN Y SISTEMAS DE GESTIÓN	8-12 Nov. 99	Zaragoza	IAMZ
	EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS INSTALACIONES ACUÍCOLAS EN EL MEDITERRÁNEO	17-21 Ene. 00	Zaragoza	IAMZ/FAO
	ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN FORESTAL EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	7-18 Feb. 00	Zaragoza	IAMZ
	TÉCNICAS PARA EL CONTROL DE LOS PROCESOS DE DESERTIFICACIÓN EN PAÍSES MEDITERRÁNEOS	3-14 Mar. 00	Médenine	IAMZ/IRA
	TURISMO EN ZONAS RURALES: ESTRATEGIAS Y PROMOCIÓN	3-8 Abr. 00	Zaragoza	IAMZ
	ESTADO ECOLÓGICO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES: MÉTODOS DE MEDIDA Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN EN RÍOS	8-19 Mayo 00	Zaragoza	IAMZ
	MODELIZACIÓN DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE PESQUERÍAS EN EL MEDITERRÁNEO	11-15 Sep. 00	Fuengirola	IAMZ/IEO/ FAO-COPEMED
	CAMBIO CLIMÁTICO: EFECTOS SOBRE LA AGRICULTURA EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	25-29 Sep. Sep. 00	Zaragoza	IAMZ/RICAMARE
	*ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	2 Oct. 00/8 Jun. 01	Zaragoza	IAMZ
	ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES	12-23 Mar. 01	Zaragoza	IAMZ
	ESTRATEGIAS PARA MITIGAR LOS EFECTOS DE LA SEQUIA EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA: MÉTODOS DE PREVISIÓN Y PLANES DE EMERGENCIA	21-25 Mayo 01	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II
COMERCIALIZACIÓN	*MARKETING AGROALIMENTARIO	4 Oct. 99/9 Jun. 00	Zaragoza	IAMZ
	GESTIÓN DE LA CALIDAD. NUEVOS CONCEPTOS Y SU APLICACION EN EL MARKETING AGROALIMENTARIO	16-27 Oct. 00	Zaragoza	IAMZ
	LA LOGÍSTICA AGROALIMENTARIA MODERNA. ADAPTACIÓN ESTRATÉGICA FRENTE A LOS CAMBIOS DE MERCADO	20-24 Nov. 00	Zaragoza	IAMZ
	LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO Y SU IMPACTO EN EL MARKETING INTERNACIONAL AGROALIMENTARIO	5-9 Feb. 01	Zaragoza	IAMZ/OMC
	MARKETING DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN FRESCO	7-18 Mayo 01	Zaragoza	IAMZ
	EL COMERCIO ELECTRÓNICO. IMPACTO Y DESARROLLO FUTURO EN LA COMERCIALIZACIÓN AGROALIMENTARIA	11-15 Jun. 01	Zaragoza	IAMZ

(*) **Cursos de Especialización Postuniversitaria** del correspondiente Programa Master of Science. Se desarrollan cada dos años:

- MEJORA GENÉTICA VEGETAL: 00-01; 02-03
- OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 01-02; 03-04
- PRODUCCIÓN ANIMAL: 99-00; 01-02; 03-04
- ACUICULTURA: 99-00; 01-02; 03-04
- ORDENACION RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: 00-01; 02-03
- MARKETING AGROALIMENTARIO: 99-00; 01-02; 03-04

Se destinan primordialmente a titulados superiores en vías de especialización postuniversitaria. No obstante se estructuran en ciclos independientes para facilitar la asistencia de profesionales interesados en aspectos parciales del programa. Los participantes que cumplan los requisitos académicos pueden optar a la realización del 2º año para la obtención del Título Master of Science. El plazo de inscripción para los cursos de Mejora Genética Vegetal y Ordenación Rural en Función del Medio Ambiente finaliza el 15 de Mayo 2000. El plazo de inscripción para los cursos de Producción Animal, Marketing Agroalimentario y Olivicultura y Elaiotecnia finaliza el 15 de Mayo 2001. El plazo de inscripción para el curso de Acuicultura finaliza el 30 de Junio 2001.

Los **cursos de corta duración** están orientados preferentemente a investigadores y profesionales relacionados en el desarrollo de sus funciones con la temática de los distintos cursos. El plazo de inscripción para los cursos de corta duración finaliza 90 días antes de la fecha de inicio del curso.

Los candidatos de países miembros del CIHEAM (Albania, Argelia, Egipto, España, Francia, Grecia, Italia, Líbano, Malta, Marruecos, Portugal, Túnez y Turquía) podrán solicitar becas que cubran los derechos de inscripción, así como becas que cubran los gastos de viaje y de estancia durante el curso. Los candidatos de otros países interesados en disponer de financiación deberán solicitarla directamente a otras instituciones nacionales o internacionales.

Para mayor información dirigirse a:

Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza

Apartado 202 - 50080 ZARAGAOZA (ESPAÑA)
Teléfono 976 716000 - Fax 976 716001 - e-mail iamz@iamz.chieam.org
Web http://www.iamz.chieam.org

En la página Web se proporciona información sobre los cursos programados y se facilita el formulario de inscripción:

http//www.iamz.ciheam.org

INFORMACIÓN PARA AUTORES

Tipo de artículos que pueden ser enviados para su consideración al Comité de Redacción: se admite todo aquel que contribuya al intercambio de información profesional y trate de los más recientes avances que existan en las distintas actividades agrarias.

Una *información para autores* más detallada puede ser solicitada al Comité de Redacción. Rogamos sea leída detenidamente, prestando atención especial a los siguientes puntos:

CONDICIONES GENERALES

Los artículos, en castellano, serán enviados por triplicado a:
Sr. Director de la Revista ITEA - Apartado 727 - 50080 ZARAGOZA

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

La extensión máxima será de 25 folios de texto mecanografiado a doble espacio, cuadros y figuras incluidos. Los artículos que superen dicha extensión serán considerados sólo excepcionalmente.

Los artículos se remitirán a dos evaluadores anónimos expertos en el tema y el autor recibirá un informe del Comité de Redacción con las correcciones de dichos evaluadores. Una vez realizadas las correcciones, el autor enviará un sólo ejemplar mecanografiado y una copia en disquete, para agilizar el trabajo en imprenta. Si el Comité de Redacción considera que se han atendido las consideraciones del informe, enviará una carta de aceptación al remitente, y el artículo pasará de inmediato a imprenta.

Los autores recibirán un juego de las primeras pruebas de impresión que deberán ser revisadas y devueltas rápidamente a la Redacción. El retraso en el retorno de las pruebas determinará que el artículo sea publicado con las correcciones del Comité de Redacción.

El título no incluirá abreviaturas y será corto y preciso. En la misma página se incluirán los nombres completos de los autores, así como la dirección postal y nombre de la Entidad en donde se haya realizado el trabajo.

Se incluirá en primer lugar un resumen corto de 200-250 palabras y hasta seis palabras clave. Además, se añadirá un resumen en *inglés* de la misma extensión, sin olvidar el *título* traducido y las palabras clave (Keywords).

A continuación del resumen vendrá el artículo completo, procurando mantener una disposición lógica, considerando cuidadosamente la jerarquía de títulos, subtítulos y apartados.

Los dibujos, gráficos, mapas y fotografías deben titularse todos *figuras*. Los *cuadros* y *figuras* deben llevar numeración diferente, pero ambos en cifras árabes.

Los pies o títulos de cuadros y figuras deben redactarse de modo que el sentido de éstos pueda comprenderse sin necesidad de acudir al texto. Los títulos, pies y leyendas de los cuadros y figuras se traducirán al inglés y se incluirán en letra cursiva, bajo el correspondiente en español.

Los dibujos, gráficos, mapas, fotografías y diapositivas serán presentados en la mejor calidad posible.

En general se evitará el uso de abreviaturas poco conocidas, que en todo caso serán debidamente explicadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En el *texto* las referencias deben hacerse mediante el apellido de los autores en mayúsculas seguido del año de publicación, todo entre paréntesis.

Al final del trabajo, y precedida de la mención *Referencias Bibliográficas,* se hará constar una lista alfabética de todas (y únicamente) las referencias utilizadas en el texto. En el caso de incluir varios trabajos del mismo autor se ordenarán cronológicamente.

Cuando se citen revistas[1], libros[2], capítulos de libro[3] y comunicaciones a congresos[4] se hará según los siguientes ejemplos:

(1) HERRERO J., TABUENCA, M.C., 1966. Épocas de floración de variedades de hueso y pepita. An. Aula Dei, 8 (1), 154-167.

(2) STELL, R.G.D., Y TORRIE, J.H. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos (segunda edición) 622 pp. Ed. McGraw-Hill. México.

(3) GAMBORG O.L., 1984. Plant cell cultures: nutrition and media, pp. 18-26. En: Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants. Vol. 1, I.K. Vasil (Ed.), 825 pp. Ed. Academic Press, Orlando (EEUU).

(4) ANGEL I., 1972. The use of fasciculate form (determinate habit) in the breeding of new Hungarian pepper varieties. Third Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum, 17-24, Universidad de Turín (Italia).

ITEA

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

AÑO XXXI (2000), Vol. 96V N.° 2

ÍNDICE

Página

A. PALOMO GIL, A. GAYTÁN MASCORRO, S. GODOY ÁVILA.- Respuesta de cuatro variedades de algodón a la densidad poblacional. I. Rendimiento y componentes de rendimiento 95

R. SERRATO SÁNCHEZ, A. PÉREZ GARCÍA, M. SOSA CERECEDO, J. JIMÉNEZ CASTRO.- Impacto del aprovechamiento forestal en la pérdida de nutrientes del suelo en los bosques de Durango, México 103

E. CARCELÉN FERNÁNDEZ, J. GARCÍA BERRIOS.- Características de los laterales fructíferos en frambueso "no remontante" . 116

A. SIMÓN, A. GURRÍA.- Relación entre la calidad del champiñón (*Agaricus bisporus)* en el momento de la recolección y la calidad postrecolección 124

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.- Alternancia en la producción del nogal pecanero, en la Comarca Lagunera de México 132

M.ª DEL C. MEDINA MORALES.- Concentración de nutrientes y producción de pacana de nogal pecanero, en tres años 139