

## ASPECTOS ENERGÉTICOS DE LA FLORACIÓN Y PRODUCTIVIDAD DEL AGUACATE HASS.

M.A. Pérez de Oteyza <sup>1</sup>, J.M. Hermoso González <sup>1</sup>, J.M. Farré Massip <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estación experimental "La Mayora". Algarrobo-Costa. 29750 Málaga. España. e-mail: [oteyza@eelm.csic.es](mailto:oteyza@eelm.csic.es)

<sup>2</sup> CIFA de Málaga. Cortijo de la Cruz. 29140 Málaga. España.

### RESUMEN

Se discuten varios trabajos realizados en España en los últimos 20 años con el aguacate Hass.

Farré y otros (1989), en un estudio de 4 años con árboles adultos, mostraron que la eliminación en la fase de yema hinchada de parte de los brotes terminales mas vigorosos, en el año de alta floración, reducía la alternancia y aumentaba la productividad sensiblemente.

Pérez de Oteyza y otros (1990) mostraron que, en árboles jóvenes, el peso de la yema subterminal y por tanto el número de flores, era aproximadamente 3.5 veces mayor en árboles de alta floración respecto a los de floración media. Sin embargo la cosecha final era similar.

En un tercer ensayo Camero (1990), y Pérez de Oteyza y otros (1995) se compararon 3 niveles de poda eliminando el 63, 94 y 99 por ciento de las flores. Ello se obtenía podando las 3 yemas terminales, la mitad del crecimiento del verano anterior o su totalidad. En ésta operación se eliminaba el 20, 50 y 86 % de las hojas respectivamente. En el primer año el cuajado fue pobre debido a la escasez de abejas. Aún así cuajado y productividad fueron significativamente mayores en el nivel bajo de poda que en el testigo no podado. En dos años el aumento de cosecha fue del 25 %. Los niveles más intensivos de poda produjeron menos cosecha que los testigos, aunque ello pudo ser debido en parte a la escasez de abejas. En el 2º año del ensayo el peso de las flores y la productividad fueron similares en testigo y poda suave. Las podas mas fuertes tuvieron alta floración pero baja productividad. En el 1º año la alta floración en los árboles testigo retrasó la producción de hojas respecto al nivel bajo de poda, lo que pudo reducir la fotosíntesis del árbol en la primera parte del verano.

Tras este ensayo de 2 años y durante 4 años se estudió semanalmente el proceso de caída de frutos desde el cuajado definitivo (diámetro de fruto > 1 cm) hasta la recogida. El número de frutos caídos tenía una relación cuadrática con el número de frutos cuajados. Por ello el número de

frutos cosechados se mantenía esencialmente constante por encima de un cierto número de frutos cuajados, ambos en relación al tamaño del árbol.

Parece pues que el exceso de cuajado puede retardar la expansión del área foliar, provocar una caída excesiva de frutos, drenar recursos energéticos, aumentar la alternancia y disminuir la cosecha media del aguacate Hass en condiciones mediterráneas.

**Palabras Clave:** Aguacate, alternancia, crecimiento vegetativo, cosecha, productividad, área foliar, densidad de flor

## INTRODUCCIÓN

La alternancia de cosechas es un serio problema en árboles de aguacate Hass en La Costa del Sol. En la primavera del año “con” se produce una abundante floración unida a una ausencia de brotes nuevos y caída precoz de hoja vieja, lo que provoca la defoliación del árbol que puede ocasionar quemaduras en tronco y ramas. En los años de cosecha abundante se llega incluso a detectar disminuciones del área de la sección del tronco. En el siguiente año “sin” la floración es escasa, la cosecha baja y el crecimiento vegetativo muy alto.

La poda de parte de las yemas terminales en la primavera del año “con” disminuyó la alternancia en el cv. Novels, (Miller, 1960). En el cultivar Hass (Farré, y otros 1989) aumentó además la producción acumulada mientras que el aclareo de frutos a final de junio no tuvo efecto.

En otras zonas de cultivo se ha descrito los años “con” y “sin” como años de baja o alta caída de los frutos cuajados inicialmente. Scholefield et al. (1985) observó en el cv. Fuerte una alta concentración de carbohidratos en hoja después de una cosecha baja. Diversas líneas de trabajo se han centrado en evitar la caída de frutos de Hass del año “sin”, para aumentar la producción, frenando el crecimiento de los brotes con retardantes para evitar que compitan con los frutos en desarrollo (Kohne et al, 1987 y Whiley 1991). También se ha sugerido la posibilidad de mejorar la cosecha de Hass utilizando polinizadores adecuados. Existe sin embargo poca información sobre el efecto de éstas técnicas en la alternancia.

En España se han estudiado varios aspectos de la floración, cuajado, alternancia y productividad del cv. Hass que se discuten a continuación.

## MATERIAL Y MÉTODOS.

**Carga floral del árbol y distribución de materia seca.** Pérez de Oteyza y otros (1990) estudiaron árboles de 4 años de edad, clasificados en tres niveles de carga floral según la abundancia y tamaño de yemas de flor antes del desborre. Las determinaciones en yemas y hojas se realizaron en tres fases de la floración, desde desborre (yema hinchada) a cuajado, en brotes del año anterior. Como representativa del crecimiento de verano se estudió la yema y hoja subterminal. Como representativa del crecimiento de primavera, la yema y hoja últimas de primavera.

**Poda en prefloración o aclareo de frutos.** Farré et al. (1989), estudiaron en árboles de 9 años de edad dos intensidades de poda, fuerte ó suave, de los brotes vigorosos del año anterior, realizada de forma temprana ó tardía, antes de la floración del año “con”. La poda suave eliminaba, en las ramas más vigorosas, la mayor parte del crecimiento de verano y la poda fuerte eliminaba también parte del crecimiento de primavera. La poda temprana se efectuó en la fase de yema hinchada y la tardía al comenzar la expansión de la inflorescencia. El aclareo de frutos se realizó a finales de junio dejando 1 fruto por cada 25 cm de brote aproximadamente. Durante 4 años se estudió la cosecha, volviendo a podar en caso necesario.

**Porcentaje de flor eliminada.** Camero (1990) y Pérez de Oteyza y otros (1995) estudiaron en árboles de 10 años de edad tres intensidades de poda, eliminando las tres yemas terminales del crecimiento de verano anterior, la mitad de este crecimiento o la totalidad, dos meses antes de plena floración (fase de yema hinchada) del año “con” en todos los brotes del árbol. Los árboles testigo no se podaron. En la tabla 4 se muestran los porcentajes de flores, hojas y longitud de brotes eliminados, así como la materia seca eliminada por unidad de área de sección transversal del tronco. El porcentaje de flor producida en cada parte del crecimiento del año anterior se analizó en árboles semejantes de la misma parcela. El diseño fue en bloques al azar con ocho repeticiones de un árbol. La poda se realizó en febrero y su efecto se estudió durante 2 años. En el segundo año se determinó el peso seco medio de la inflorescencia terminal en cada tratamiento (Tabla 5), que estaba bien correlacionado con su número de flores (Fig. 1a) y el número total de flores en el árbol (Fig. 1b). Esta regresión se obtuvo analizando 28 ramas de tamaño medio situadas en las 4 orientaciones de 7 árboles. La rama media tenía 16,7 brotes del año anterior con una longitud total de 257 cm.

**Caída de frutos tras el cuajado.** Tras el ensayo anterior, se contaron semanalmente durante 4 años, los frutos caídos desde cuajado definitivo (diámetro de fruto > 1 cm) hasta cosecha en 31 árboles. Se determinó así la evolución de la densidad de frutos en árbol expresada como número de frutos por unidad de sección de tronco.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Carga floral del árbol y distribución de materia seca.** En la fase de desborre, el peso seco de la yema subterminal, del crecimiento del verano anterior, era mucho mayor en los árboles con nivel de carga floral alto (Fig. 2). Esta situación se mantuvo durante la plena floración y el cuajado. El peso seco de la formación a que da lugar la yema (flores, frutos y brotes) se mantuvo siempre muy superior en los árboles con nivel de carga floral alto. El peso seco por unidad de área de la hoja subterminal en desborre era significativamente mayor en árboles con nivel de carga floral alto, lo que podría deberse en parte a su mayor contenido de carbohidratos como observó Scholefield (1985) en el cv. Fuerte. En plena floración y cuajado no había ya diferencias, reflejando probablemente la transferencia de azúcares y macroelementos a la yema cercana (datos no presentados).

Los árboles con alta floración (Tabla 1), cuajaban mas frutos pero tenían una cosecha similar a los de nivel medio. Mientras los primeros presentaban gran número de formaciones florales determinadas, en los segundos existía un equilibrio entre formaciones florales determinadas e indeterminadas, lo que permitía una buena expansión del área foliar. Con un nivel de floración alto (Tabla 2), la mayoría de los frutos se originaban a partir de la yema terminal del crecimiento del verano anterior. Con niveles de floración menores los frutos se distribuían preferentemente sobre las restantes yemas de verano.

**Poda en prefloración ó aclareo de frutos. (Tabla 3).** La eliminación de parte de los crecimientos del año anterior, en la primavera del año “con”, disminuía la alternancia y aumentaba la producción acumulada de 4 años, mientras que el aclareo de frutos a fines de junio no tenía ningún efecto. Ello indicaba que antes de dos meses tras el cuajado, el mensaje que iniciaba la alternancia había ya sido enviado.

**Porcentaje de flor eliminada.** Para hacer internamente comparables los resultados de la Tabla nº 5, varios parámetros se expresan en función de la longitud del brote del año anterior a la poda.

Los árboles en que se eliminaron el 94% ó más de las flores tuvieron baja cosecha en los dos años del ensayo. La poda de las 3 yemas terminales del crecimiento del verano anterior, que eliminaba

el 63 por ciento de las flores, aumentaba el cuajado en junio y la productividad el primer año de forma significativa respecto a los árboles no podados. Ello indicaba un porcentaje de cuajado muy superior. Su número de hojas nuevas a fines de junio, cerca del final del crecimiento de primavera, era casi el doble que en el testigo, pero en octubre los testigos se habían recuperado, quizás debido a su menor cosecha. El segundo año, la poda larga mantuvo un buen nivel de floración y de productividad. Los árboles testigo, aún teniendo un área foliar ligeramente mayor en el octubre anterior y una floración ligeramente mayor, en el segundo año no superaron su productividad. Podría quizás plantearse aquí una integral área foliar x tiempo para explicar estos resultados. Las podas media y corta, con un elevado peso de flores no tuvieron mejor productividad que los tratamientos con niveles florales medios.

**Caída de frutos.** La densidad de frutos cosechados no variaba por encima de una cierta densidad de frutos cuajados (Fig. 4). En dos años, de alto y bajo cuajado, la máxima densidad de cosecha se alcanzó con densidades de cuajado de 2.6 y 1.6 frutos.cm<sup>-2</sup> respectivamente. Ello se debía a la muy significativa regresión cuadrática que, en los cuatro años del ensayo, existía entre las densidades de frutos cuajados y caídos (Fig. 3)

## CONCLUSIONES

Parece pues que el exceso de cuajado en años de alta floración e incluso quizás el exceso de floración mismo, puede limitar la expansión temprana del área foliar, provocar una caída excesiva de frutos, drenar recursos energéticos, aumentar la alternancia y disminuir la cosecha media del aguacate Hass en condiciones mediterráneas.

## BIBLIOGRAFÍA

- CAMERO, R. 1990. Control de la alternancia en aguacate Hass, mediante poda en prefloración. Trabajo fin de Carrera. E.U.I.T.A. (Cortijo del Cuarto). Sevilla. 115 pp.
- FARRE MASSIP, J.M. Y HERMOSO, J.M. 1989. Efectos de la poda en prefloración sobre el crecimiento vegetativo, la cosecha y el contenido en nutrientes de la hoja del aguacate Hass. I<sup>ª</sup> Jornadas Andaluzas de Frutos Subtropicales. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Colección Congresos y Jornadas n<sup>º</sup> 9-1989: 53-65.
- KÖHNE, J.S. AND S. KREMER-KÖHNE. 1987. Vegetative growth and fruit retention in avocado as affected by a new plant growth regulator (paclobutrazol). S.A. Avocado Growers's Assn. Yrbk. 10: 64-66
- MILLER, M. 1960. Avocado pruning to regulate crop production. California Avocado Society Yearbook 44:42-44
- PÉREZ DE OTEYZA, M.A. Y FARRÉ MASSIP, J.M. 1990. Distribución de materia seca en árboles de aguacate, cv. Hass, a lo largo del periodo de floración. Actas de Horticultura (1) 188-193
- PÉREZ DE OTEYZA M.A. ET AL. 1995. Relación entre la carga floral y parámetros de crecimiento y producción en aguacate "Hass". VI Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Programa y Resúmenes. 79-79
- WHILEY, A. W. ET AL. 1991. Use of paclobutrazol sprays at mid-anthesis for incrising fruit size and yield of avocado (*Persea americana* Mill. cv. Hass). J. Hort. Sci. 66: 593-600
- SCHOLEFIED, P.B. ET AL., 1985. Carbohydrate cycling in relation to shoot growth, floral initiation and development and yield in the avocado. Scientia Hort. 25: 99-110

## TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Formaciones en yema subterminal y producción del árbol según de carga floral

Nivel de carga floral en árbol	Tipo de formación en la yema subterminal (%)				Producción	
	Floral Determinada	Floral Indeterminada	Vegetativa	No brota	Nº Frutos por brote Fin de Julio	Cosecha final kg. árbol <sup>-1</sup>
Alto	72,0 b	24,0	0,0	3 a	1,25 b	42,0
Medio	32,0 a	47,0	0,0	21 b	0,60 a	43,3
Bajo	12,5 a	34,0	3,5	50 b	0,30 a	28,5
N.S.	1%			1%	1%	

Tabla 2. Localización en el brote, de los frutos cuajados, según carga floral (%)

Partes del brote	Nivel de carga floral		
	Bajo	Medio	Alto
Yema Terminal	21,6 b	29,7 bc	58,7 c
Resto del Crecimiento de Verano	78,4 c	60,3 c	37,2 b
Crecimiento de Primavera	0,0 a	10,0 a	4,0 a
N.S.	1%	1%	1%

Tabla 3. Poda en prefloración o aclareo. Parámetros de cosecha.

Tratamientos	Cosecha kg. árbol <sup>-1</sup>				Producción media anual		
	1º Año	2º Año	3º Año	4º Año	kg. árbol <sup>-1</sup>	Nº frutos árbol <sup>-1</sup>	Peso medio g. fruto <sup>-1</sup>
Poda Temprana Fuerte	173	127	146	58	126, b	566	215 a
Poda Temprana Suave	168	92	152	54	116, b	572	203 b
Poda Tardía Fuerte	185	106	155	39	121, b	569	212 a
Poda Tardía Suave	164	58	169	17	109, a	486	209 ab
Aclareo	154	61	158	6	94, a	468	202 b
Testigo	159	41	143	11	88,2 a	403	218 a
N.S.					5%		5%

Tabla 4. Materia seca y componentes eliminados con tres intensidades de poda.

Intensidad de poda	Material eliminado %			Total materia seca g .cm <sup>-2</sup> de tronco
	Flores	Hojas	Longitud de brote	
Testigo	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Poda Larga	63,0 b	19,8 b	1,0 a	11,6 b
Poda Media	94,0 c	50,2 c	28,6 b	28,2 c
Poda Corta	99,5 d	86,5 d	75,8 c	48,1 d
N.S.	5%	5%	5%	5%

Tabla nº 5. Parámetros de producción y desarrollo con tres intensidades de poda

Intensidad de poda % de flor eliminada	1º AÑO				2º AÑO		
	Nº frutos cuajados.m <sup>-1</sup> de rama	Productividad kg.dm <sup>-2</sup> de tronco	Nº hojas nuevas. m <sup>-1</sup> de rama		Inflor. terminal peso seco g.	Productividad kg.dm <sup>-2</sup>	
			Junio	Octubre			
Testigo	0,0	3,1 b	14,4 b	13,5 a	98,3 ab	1,4 a	26,0 b
Poda larga	63,0	4,9 c	20,9 c	25,6 a	79,9 a	1,2 a	29,2 b
Poda media	94,0	1,0 a	6,3 a	65,9 b	110,7 b	1,9 b	14,8 a
Poda corta	99,5	0,0 a	4,4 a	65,7 b	112,7 b	2,3 c	22,1 a
N.S.		5%	5%	5%	5%	5%	5%

Figura 1. Relaciones de pesos secos entre órganos florales

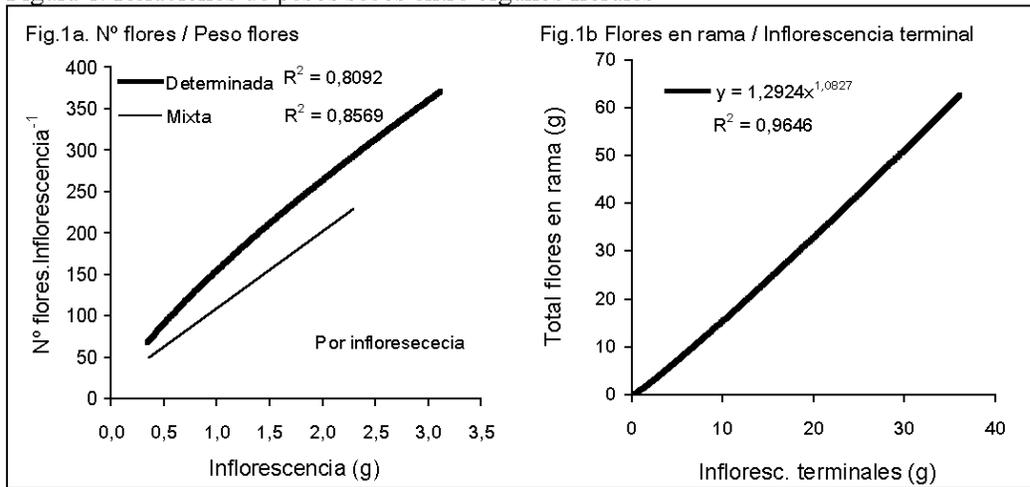


Figura 2. Materia seca en yema subterminal

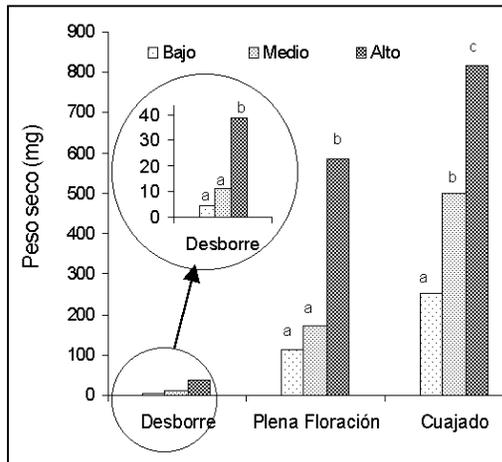


Figura 3. Relación frutos Cuajados / Caídos

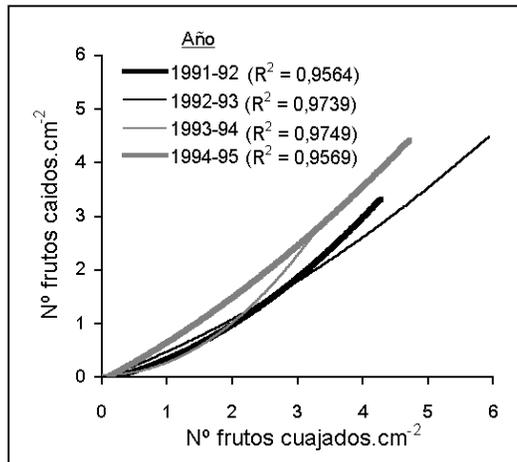


Figura 4. Densidad de frutos cuajados y cosechados (n° frutos. cm<sup>-2</sup> de área de tronco)

