

estación experimental



Aclareo auímico en níspero japonés cv. 'Alaerie'
con ANA v sus derivados

Juan J. Hueso
José A. Escobosa
Francisca Alonso
Mónica González
Julián Cuevas

Se autoriza la reproducción íntegra o parcial
citando su procedencia: Estación Experimental de
Cajamar Las Palmerillas

V CONGRESO IBÉRICO DE CIENCIAS
HORTÍCOLAS: IV CONGRESO
IBEROAMERICANO DE CIENCIAS HORTÍCOLAS
OPORTO 22 a 27 de mayo de 2005

Aclareo químico en níspero japonés cv. ‘Algerie’ con ANA y sus derivados.

Juan J. Hueso¹, José A. Escobosa², Francisca Alonso¹, Mónica González¹ & Julián Cuevas².

² Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería. La Cañada de San

Resumen

El níspero japonés es un frutal de creciente expansión en zonas cálidas del mediterráneo. Aunque su cuajado porcentualmente es bajo, el número de frutos por panícula resulta excesivo para obtener calibres comerciales. En estas circunstancias el aclareo de frutos se hace esencial. Una alternativa al aclareo manual, caro, lento y tardío, es el aclareo químico basado en distintas formulaciones del ácido naftalén acético. En este trabajo se compara un aclareo químico con el ácido en forma libre (ANA), la sal potásica (ANAs) y la amida (ANAm) con el aclareo manual en el cultivar ‘Algerie’. Los resultados muestran la eficacia de la ANAs y la ANAm en la regulación del nivel de carga. Los árboles Testigo sin aclarar promediaron 14,7 frutos/panícula, niveles que fueron reducidos a 4,0 y 6,2 frutos/panícula mediante la aplicación de 45 mg·L⁻¹ de ANAm y de 50 mg·L⁻¹ de ANAs, respectivamente. El cuajado bajo aclareo manual de flores y frutos (AM) fue de 5,0 frutos/panícula. El ANA a una concentración de 20 mg·L⁻¹ fue poco eficaz con un cuajado de 9,9 frutos/panícula. La producción obtenida con ANA fue similar a la del Testigo (129,5 vs 123,4 kg/árbol). A pesar de la reducción en el número de frutos conseguida con ANAm y ANAs, el carácter temprano y selectivo del aclareo químico permitió alcanzar producciones elevadas (76,7 y 89,0 kg/árbol, respectivamente), gracias a una compensación parcial en el peso del fruto. Con AM la producción fue de 95,7 kg/árbol. Los frutos procedentes de árboles aclarados con ANAm, ANAs y AM fueron más grandes y precoces. Se concluye, pues, la utilidad del ANAm y ANAs para regular el nivel de carga del níspero de un modo temprano, eficiente y mejorando el tamaño del fruto.

Palabras clave: *Eriobotrya japonica*, cuajado de frutos, calibre de fruto, precocidad.

Abstract

Title: Chemical fruit thinning in loquat cv. ‘Algerie’ by ANA and derivatives.

Loquat is subtropical fruit crop of growing interest in warm Mediterranean areas. Loquat usually sets an excessive number of fruits making mandatory fruit thinning. In loquat, thinning is usually achieved by hand in late January. This practice is expensive and time-consuming. An alternative is chemical thinning by naphthalene acetic acid (NAA) and its derivatives. Here, we compared ‘Algerie’ loquat response to NAA, its amide NAAM, and its potassium salt (NAAs) with respect to hand-thinned and unthinned trees. Our results show thinning efficacy of NAAM and NAAs. Control trees averaged 14,7 fruit per panicle while NAAM and NAAs diminished fruit load to 4,0 and 6,2 fruit/panicle, respectively. Hand thinning by a combination of flower and fruit

removal left panicles with 5,0 fruit/panicle. NAA free form at dose of 20 mg·L⁻¹ scarcely abscised fruits and left panicle with a fruit load of 9,9 fruits. Its yield was equivalent to the yield in unthinned trees (129,5 vs 123,4 kg/tree) and fruit quality was not improved. Early and selective fruit removal achieved by NAAM and NAAs allowed partially compensate fruit loss thank to an increase in fruit weight. Yield reached 76,7 and 89,0 kg/tree, for NAAM and NAAs, respectively. Hand-thinning averaged 95,7 kg/tree. Fruits from NAAM, NAAs and hand-thinning were larger and more precocious, underlining the utility of these two NAA derivates as a cheaper, and efficient alternative to hand-thinning programs.

Keywords: *Eriobotrya japonica*, fruit set, fruit size, earliness

El níspero japonés (*Eriobotrya japonica* Lindl.) es un frutal subtropical de la familia *Rosaceae*, subfamilia *Maloideae*. El centro de origen del níspero se sitúa en el sudeste de China (Lin *et al.*, 1999). Este frutal se ha adaptado muy bien a las zonas templado- cálidas de todo el mundo y especialmente a la Cuenca Mediterránea. España, con una superficie cultivada de 3.000 ha y una producción de 40.000 t, es el segundo país productor de níspero a nivel mundial, tras China, y el principal exportador (Caballero & Fernández, 2004), lo que nos sitúa en una posición de liderazgo en los mercados internacionales. El principal factor limitante para el desarrollo de los cultivos frutales, es el elevado coste de producción. Estos costes son aún mayores para el níspero debido a que se precisa de una gran cantidad de mano de obra para la recolección de un fruto muy delicado y para el aclareo de frutos. El níspero florece en otoño de forma abundante en panículas de hasta más de 200 flores y en climas templados cuaja en exceso. Este cuajado elevado provoca que los frutos no alcancen el tamaño mínimo que demanda el mercado, por lo que se hace imprescindible realizar un aclareo de estructuras reproductivas, ya sea de flores o de frutos. El aclareo se realiza habitualmente de forma manual, de 60-80 días después de la plena floración, una vez pasado el riesgo de heladas y la caída fisiológica de pequeños frutos por competencia (Rodríguez, 1983). Esta operación es muy costosa y requiere de personal especializado eventual, cada vez más difícil de encontrar.

Para incrementar la rentabilidad del níspero es preciso introducir nuevas técnicas de cultivo que reduzcan los costes de producción, sobre todo de mano de obra, que mejoren los rendimientos y la calidad de la cosecha, y ampliar la oferta sobre todo con variedades precoces. Una alternativa al aclareo manual de frutos es el aclareo químico. La investigación a este respecto es escasa y los resultados más prometedores se han obtenido empleando ácido naftalén acético (ANA) y sus sales amida (ANAm) y potásica (ANAs) (Kilavuz & Eti, 1993; Ateyyeh & Qrunfleh, 1997; Agustí *et al.*, 2000; Gariglio *et al.*, 2002). En ensayos previos hemos puesto a punto el uso de la ANAm como aclarante químico en níspero cv. 'Algerie' con excelentes resultados (Cuevas *et al.*, 2004). En el presente trabajo se compara la efectividad de la ANAm con respecto al ANA y la ANAs en el cv. 'Algerie' en la Costa de Almería.

Material y métodos

El ensayo se realizó en la campaña 2003/04, en una parcela de níspero japonés cv. 'Algerie' injertado sobre membrillero de Provence de 26 años de edad. Dicha parcela está en la Estación Experimental de Cajamar "Las Palmerillas" situada en el término municipal de El Ejido (Almería). Los árboles están dispuestos a un marco de 6

x 4 m con orientación E-O y conducidos en vaso, mantenimiento del suelo con herbicida y riego por goteo con fertirrigación. Para el ensayo se seleccionaron árboles con un nivel de floración similar y en óptimas condiciones fitosanitarias.

Se planteó un diseño experimental totalmente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones (árboles). Los tratamientos aplicados fueron:

ANA: Aclareo químico con ácido naftalén acético en forma libre, realizado dos semanas después de plena floración (4/12/2003), a una concentración de $20 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$

_____: Aclareo químico con la amida del ácido naftalén acético, realizado una semana después de la plena floración (27/11/2003), a una concentración de $45 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

_____: Aclareo químico con la sal potásica del ácido naftalén acético, realizado dos semanas después de plena floración (4/12/2003), a una dosis de $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$
_____: Aclareo manual de flores realizado en plena floración (20/11/2003), dejando las dos o tres ramificaciones basales de la panícula y aclareo manual de frutos tras la caída fisiológica (6/12/2004, 78 días después de plena floración) dejando de 4 a 6 frutos por panícula.

Testigo: Cuajado natural sin aclareo.

Las fechas de aplicación y las concentraciones son las que se derivan de la literatura. Las distintas formulaciones del ANA se aplicaron a primera hora de la mañana con un mojante (nonilfenol polietilenglicol eter 20%) a una dosis de $1 \text{ cm}^3\cdot\text{l}^{-1}$, con mochila pulverizadora y procurando un gasto de 5 litros de caldo por árbol. Se evaluó el cuajado de frutos, la producción total y la calidad de la cosecha en respuesta a los distintos tratamientos de aclareo aplicados. Para estimar el cuajado de frutos se marcaron 16 panículas principales por árbol, 8 en la copa y 8 en la falda y se contabilizó el número de frutos por panícula tras la caída fisiológica (17/02/04). La producción se valoró tras tres pasadas de recolección comenzando el 9 de abril y finalizando el 17 de mayo. En la segunda pasada (6/05/04) se tomó una muestra de 50 frutos por árbol, sobre la que se determinó para cada fruto su peso, calibre, número de semillas y el color de la piel (CIE 1976 $L^*a^*b^*$). Con el zumo, filtrado y homogeneizado, obtenido a partir de los 50 frutos de cada muestra se determinó la concentración de sólidos solubles totales (SST). Para determinar el efecto de los tratamientos de aclareo sobre la precocidad, se realizó la recolección de los ramos marcados usados para evaluar el cuajado de frutos, en el momento en que la mayoría de los frutos estaban plenamente maduros en el tratamiento más temprano y se valoró el adelanto que en ° Brix presentaba con respecto al resto de tratamientos.

Resultados

El aclareo químico con ANAm y ANAs resultó eficaz en níspero japonés cv. 'Algerie' ajustando la carga a 4,0 y 6,2 frutos/panícula, respectivamente (Tabla 1). El cuajado natural sin aclareo (Testigo) fue de 14,7 frutos/panícula, nivel que avala la necesidad de realizar aclareo en esta campaña. El aclareo manual de flores y frutos procuró una carga óptima y no se observaron diferencias significativas con respecto al cuajado obtenido con las sales amida y potásica del ANA (Tabla 1). Por el contrario, el ANA en forma de ácido libre aclaró los árboles insuficientemente (Tabla 1). Considerando la ubicación de las panículas en el árbol, el cuajado de frutos fue mayor en la copa (9,4 frutos/panícula) que en la falda (6,5 frutos/panícula) independientemente del tratamiento aplicado. No obstante, la ANAm fue más efectiva que la ANAs aclarando la copa del árbol (5,0 vs 8,4 frutos/panícula).

El aclareo de frutos obtenido con la ANAm y la ANAs supuso una reducción significativa de la producción con respecto a la obtenida en los árboles testigo, pero fue similar a la producción obtenida con AM (Tabla 1). A pesar de ello, los rendimientos obtenidos fueron elevados (Tabla 1). Los árboles tratados con ANA, insuficientemente aclarados, alcanzaron una producción similar al testigo (Tabla 1), pero casi el 60% de ésta fue de categoría M ($\Theta < 39$ mm), con escaso valor comercial (Figura 1). En cambio, el aclareo con las sales del ANA incrementó significativamente el peso y calibre de los frutos (Tabla 2), desplazando la producción a categorías G y GG ($\Theta \geq 39$ mm), resultados muy similares a los obtenidos con AM (Figura 1).

El tamaño, el color y la concentración de SST de los frutos son los factores que determinan el momento de la recolección en níspero japonés. El aclareo con ANAs y ANAm incrementó significativamente la concentración de SST en los frutos recolectados con pleno color (Tabla 2). Además, en el momento en que se realizó la recolección de los ramos marcados, la ANAm, la ANAs y el AM alcanzaron valores de 10,7, 10,7 y 10,3 °Brix, respectivamente, mientras que el testigo y el ANA apenas superaban los 8,0 °Brix. Por tanto, el aclareo anticipó la recolección, lo que se pone de manifiesto, aún más claramente, por la mayor cantidad de fruta recolectada en las primeras pasadas (Figura 2). El número de semillas presentes en los frutos no se vio alterado por ninguno de los tratamientos aplicados y tampoco se observaron diferencias significativas en ningún componente del color de la piel del fruto (Tabla 2).

Discusión

El níspero japonés, como otros muchos frutales, cuaja en exceso frutos de pequeño calibre que no son comerciales, por lo que realizar aclareo es fundamental. Una alternativa al aclareo manual es el aclareo químico. Tanto la ANAm como la ANAs se han mostrado como agentes aclarantes eficaces para el cv. 'Algerie', incrementando el tamaño de los frutos, aumentando la proporción de frutos en categorías comerciales superiores y anticipando su maduración. Además, estas mejoras en la calidad del fruto son comparables a las conseguidas con aclareo manual. En experiencias previas con ANAm y la ANAs también se mejoró el tamaño del fruto y se obtuvieron frutos más precoces, poniendo de manifiesto la estrecha relación que existe entre el número de frutos por árbol y el desarrollo de los mismos (Kilavuz & Eti, 1993; Agustí *et al.*, 2000; Gariglio *et al.*, 2002; Cuevas *et al.* 2004).

En cambio, el ANA aplicado cuando son visibles de dos a tres frutos por panícula a una concentración de $20 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (Agustí *et al.*, 2000) aclaró muy ligeramente y no mejoró la distribución de los frutos por categorías comerciales con respecto al testigo sin aclarar. Varios trabajos avalan la efectividad del ANA como aclarante en diferentes cultivares de níspero (Kilavuz & Eti, 1993; Ateyyeh & Qrunfleh, 1997; Agustí *et al.*, 2000; Wu & Lin, 2004). En estos trabajos se observa gran variabilidad en cuanto al momento y la dosis aplicación. Lo que parece claro es que la efectividad del ANA como aclarante disminuye a medida que nos alejamos de la fecha de plena floración y llegado un punto apenas produce aclareo. Por tanto, aplicaciones tempranas a bajas concentraciones o aplicaciones más tardías incrementando la concentración, pueden presentar efectos similares. Ajustar la dosis y el momento de aplicación es, por tanto, crucial para conseguir buenos resultados. No hay que olvidar que la efectividad del tratamiento va a depender también de factores muy diversos como el cultivar, la edad, el vigor y el estado del árbol, y las condiciones ambientales antes, durante e inmediatamente después de la aplicación (Williams & Edgerton, 1981).

Numerosos autores, además, coinciden en que la ANAm es menos potente como aclarante que el ANA en forma de ácido libre, indicando que su aplicación es más segura y los riesgos de sobreclareo menores (Hoffman *et al.*, 1955; García de Otazo, 1991; Wertheim, 2000). En otros trabajos, la ANAm ha sobreclareado en comparación con la ANAs y el ANA (Agustí *et al.*, 2000; Gariglio *et al.*, 2002). Los factores anteriormente citados podrían explicar estas discrepancias. Nuestra experiencia avala el empleo tanto de la ANAm como de la ANAs en prácticas de aclareo químico en níspero a las dosis y en las fechas ensayadas. No obstante para evitar riesgos y resolver el aclareo irregular entre panículas, típico del aclareo químico, puede ser aconsejable retrasar un poco los tratamientos y ajustar la carga, si es preciso, con un aclareo manual complementario.

Referencias

- Agustí, M., Juan, M., Almela, V. & Gariglio, N. 2000. Loquat fruit size is increased through the thinning effect of naphthaleneacetic acid. *Plant Growth Regulation* 31, 167-171.
- Ateyyeh, A. & Qrunfleh, M.M. 1997. Studies on the Loquat, *Eriobotrya japonica* Lindl., cv Tanaka. II. Effect of naphthaleneacetic acid on fruit set, growth and development, and quality. *Dirasat. Agricultural Sciences* 24 (2), 217-223.
- Caballero, P. & Fernández, M.A. 2004. Loquat, production and market. Options méditerranéennes Serie A. n° 58 First International Symposium on loquat, 11-20.
- Cuevas, J., Moreno, M., Esteban, A., Martínez, A. & Hueso, J.J. 2004. Chemical fruit thinning in loquat with NAAm: dosage, timing and wetting agent effects. *Plant Growth Regul.* 43, 145-151.
- García de Otazo, J. 1991. El aclareo químico del manzano. *Fruticultura Profesional* 38, 71-75.
- Gariglio, N., Castillo, A., Juan, M., Almela, V. & Agustí, M. 2002. El níspero japonés. Técnicas para mejorar la calidad del fruto. Sèrie Divulgació Tècnica n° 52. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana. 61 pp.
- Hoffman, M.B., Edgerton, L.J. & Fisher, E.G. 1955. Comparison of naphthaleneacetic acid and naphthaleneacetamide for thinning apples. *Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 65,63-70.
- Kilavuz, M. & Eti, S. 1993. The effects of flower thinning by hand, NAA and NAAm on the fruit set, growth rate and size of the fruits of some loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) varieties. *Doga Tr. J. Agric. Forestry* 17, 537-550.
- Lin, S., Sharpe, R.H. & Janick, J. 1999. Loquat: Botany and horticulture. *Hortic. Rev.* 23, 233-276.
- Rodríguez, A. 1983. El cultivo del níspero y el valle del Algar-Guadalest. Soc. Coop. Crédito Callosa d'Ensarriá, Alicante, 272 pp.
- Wertheim, S.J. 2000. Developments in the chemical thinning of apples and pear. *Plant Growth Regul.* 31, 85-100.
- Williams, M.W. & Edgerton, L.J. 1981. Fruit thinning apples and pears with chemicals. USDA-SEA Agr. Info Bul. 289, 22 pp.
- Wu, J. & Lin, S. 2004. Effects of naphthaleneacetic acid on fruit in 'Jiefangzhong' loquat. Options méditerranéennes Serie A. n° 58 First International Symposium on loquat, 109-112.

Tablas y Figuras

Tabla 1. Efecto de los tratamientos de aclareo sobre los parámetros productivos. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (Duncan 95%).

Tratamiento	Cuajado (frutos/panícula)	Producción (kg/árbol)	Rendimiento (t·ha ⁻¹)
ANAs	6,2 c	89,0 c	37,1 c
ANA	9,9 b	129,5 a	53,9 a
Testigo	14,7 a	123,4 ab	51,4 ab
AM	5,0 c	95,7 bc	39,9 bc

Tabla 2. Efecto de los tratamientos de aclareo sobre los parámetros de calidad del fruto. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (Duncan 95%).

Tratamiento	Peso (g)	Calibre (mm)	SST (°brix)	Nº semillas	Color (CIE 1976 L*a*b*)	L*	a*	b*
ANAm	48,9 a	41,8 a	10,8 a	1,7 a	63,1 a	9,9 a	43,9 a	
ANAs	48,8 a	41,5 a	10,6 a	1,6 a	63,2 a	9,8 a	43,3 a	
ANA	38,8 b	38,1 b	8,3 b	1,7 a	62,3 a	9,8 a	42,7 a	
Testigo	32,4 b	38,3 b	8,8 b	1,7 a	62,6 a	10,2 a	44,0 a	
AM	53,4 a	42,1 a	10,7a	1,8 a	62,4 a	9,5 a	43,0 a	

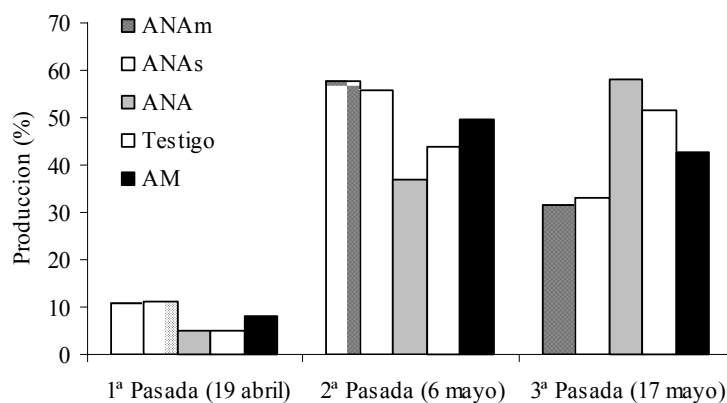


Figura 1. Recolección por pasadas en función de los tratamientos de aclareo.

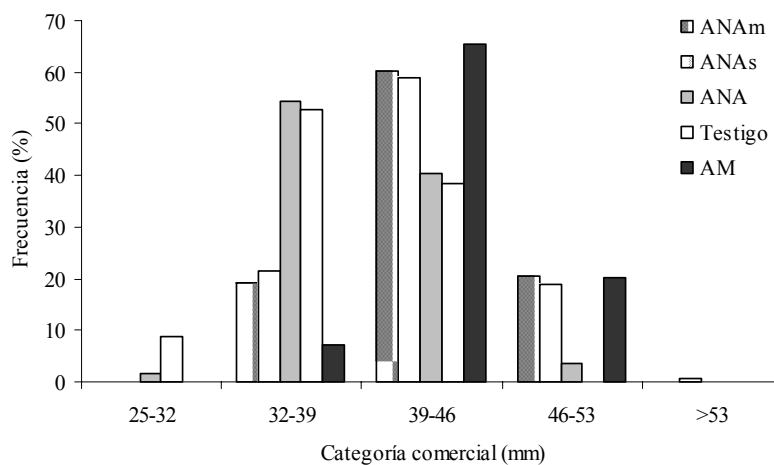


Figura 2. Distribución por categorías comerciales de la producción en función de los tratamientos de aclareo.