

Estudio comparativo de la floración en distintas variedades de limonero

A. GARCIA LIDON*, J.M. ORTIZ MARCIDE**, M.F. GARCIA-LEGAZ*, I. PORRAS CASTILLO*

A comparative study of blooming behaviour of several lemon cultivars.

A. GARCIA LIDON, J.M. ORTIZ MARCIDE,
M.F. GARCIA-LEGAZ, I. PORRAS CASTILLO.

Fruits, vol. 47, n°6, p. 661-666.

ABSTRACT - The blooming behaviour of four lemon cultivars Fino 77, Fino 95, Messina and Santa Teresa was studied. The observation were conducted by using the phenological stages of citrus flowers described by Frost and Soost. The average phenological stage was obtained by the formula $\Phi = [(\% A \times 1) + (\% B \times 2) + \dots + (\% G \times 7)] / 100$. The phenological date were adjusted to a linear relation $\Phi = ax + b$ where x is representing the time elapsed in weeks.

Additional observations were made on the average length of the internodes, the flowering density (nb of flowers per knot), and the distribution of the flowers on the bearing twigs.

The Fino cultivars exhibit a flushing ben compact. There is no difference concerning the flower distribution in the observed cultivars. Messina exhibits a denser blooming behaviour and an average one week precocity as comparad to other cultivars examined.

Estudio comparativo de la floración en distintas variedades de limonero.

A. GARCIA LIDON, J.M. ORTIZ MARCIDE,
M.F. GARCIA-LEGAZ, I. PORRAS CASTILLO.

Fruits, vol. 47, n°6, p. 661-666.

RESUMEN - Se ha estudiado la floración de 4 clones de limonero : 2 de la variedad española Fino (Fino 77 y Fino 95) y 2 de la variedad italiana Femminello (Messina y Santa Teresa). Se clasificaron las flores de los diferentes muestreos en los estados de la "A" a la "G" descritos por Frost and Soost. El estado fenológico medio se determinó mediante la expresión $\Phi = (\% A \times 1 + \% B \times 2 + \dots + \% G \times 7) / 100$. Los valores obtenidos de Φ a lo largo del periodo de floración se ajustan a una función lineal $\Phi = ax + b$, donde x es el tiempo transcurrido en semanas. El método propuesto permite predecir el desarrollo de la floración.

También se ha determinado la longitud de entrenudos, la densidad de floración (nº de flores / nudo) y la distribución de las flores en ramos fructíferos. Los clones de Fino presentan una vegetación menos compacta. No hay diferencias en la distribución de flores en los ramos en las distintas variedades. La densidad de floración es mayor en Messina y se adelanta una semana con relación a los otros clones estudiados.

KEYWORDS: *Citrus limon*, flowering, varieties, phenology.

PALABRAS CLAVES : *Citrus limon*, floración, variedades, fenología.

Introducción

La floración de los agrios está influenciada en mayor o menor grado por las condiciones climáticas. La variabilidad incide en distintos aspectos, como son la intensidad, épocas y duración de la floración (REECE, 1945; DEIDDA, 1966; ERICKSON, 1968; SIMANTON, 1969; MOSS, 1973; COHEN, 1975; MONSELISE, 1978).

* Dpto. Citricultura, Centro de Investigación y Desarrollo Agro alimentario, Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca, 30150 La Alberca (Murcia).

** Dpto. Biología Vegetal, E.T.S. Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica, 28040 Madrid.

En las zonas de cultivo de limonero (*Citrus limon* (L.) Burm. f.) de nuestro país, con clima subtropical mediterráneo, se dan en el árbol varias floraciones escalonadas, de mayor o menor intensidad, que dan origen a distintas cosechas. Las diferentes variedades se comportan de modo distinto respecto a la floración, siendo Eureka, Femminello y Verna marcadamente reflorecientes, mientras que Lisbon, Fino y Monachello concentran su floración fundamentalmente en un sólo período del año (STERNLICHT, 1973; COHEN, 1975; GARCIA LIDON y ORTIZ, 1983; MARANTO and HAKE, 1983).

Dentro de una misma floración, se comportan también de modo diverso las distintas variedades, como sucede en Verna cuya floración principal tiene una duración bastante más

amplia que la de Fino, en el que la mayor parte de las flores se abren en un margen muy reducido de días.

El conocimiento del comportamiento de una variedad respecto a épocas, duración y escalonamiento de la floración, resulta de gran importancia, ya que es un primer paso para su posible regulación, con objeto de adelantar o retrasar la cosecha, incrementar el porcentaje de frutos de fuera de temporada (verdelli en Femminello de Italia, redrojos en Verna de España) o establecer un calendario de tratamientos con productos agroquímicos (CALABRESE, 1966; MONSELISE, 1979; AGUSTI *et al.*, 1982; BELTRAN, 1983; LOVATT *et al.*, 1984).

Como consecuencia de la floración escalonada, resulta difícil efectuar una predicción de cosecha de limones basada en la intensidad de la floración. Además ha de tenerse en cuenta que las variedades con floración concentrada en períodos reducidos suelen presentar menos problemas de fructificación que aquellas que lo hacen de modo escalonado, ya que en estas últimas se da una competencia por los nutrientes entre flores y frutos en distintos estados de desarrollo (CRESCIMANNO, 1963; FROST and SOOST, 1968; STERNLICHT, 1973; MOSS, 1975; GUARDIOLA, 1988).

Por otra parte, en las variedades de limonero para producción de frutos de otoño, como es el caso del Fino, interesa que la floración venga adelantada, de modo que se obtengan frutos tempranos, que puedan recolectarse en septiembre-octubre, en que se alcanzan precios elevados en el mercado.

En el presente trabajo se han estudiado 2 clones de limonero Fino y los limoneros Messina y Santa Teresa (2 selecciones de Femminello italiano), todos ellos con posibilidad de producción de frutos tempranos, con objeto de comparar los tipos de floración con vistas a intensificar la plantación de los clones que resulten de mayor interés (GARCIA LIDON *et al.*, 1990).

Material y métodos

El ensayo se realizó en una parcela experimental del Centro Regional de Investigaciones Agrarias de La Alberca (Murcia). Las variedades estudiadas fueron: Fino 77, Fino 95, Messina y Santa Teresa, procedentes del Programa Nacional de Variedades (NAVARRO *et al.*, 1987). Todos los árboles eran de 4 años de edad y estaban injertados sobre *Citrus macrophylla* Wester. El marco de plantación era de 6 m x 6 m y el diseño experimental en bloques al azar con 5 repeticiones y parcela elemental de 1 árbol. Toda la parcela era uniforme y se encontraba con riego localizado y cultivada siguiendo las prácticas habituales en la zona.

Para el estudio de las características morfométricas de las flores, se realizó un muestreo en el mes de abril, coincidiendo con el máximo de floración, y se tomaron al azar 25 flores por variedad. Las mediciones efectuadas fueron:

- longitud de la flor,
- longitud y anchura máxima de pétalos,
- longitud de filamentos y de anteras,
- diámetro y altura del ovario,

- longitud del estilo y del estigma,
- anchura del disco.

La floración en los distintos clones comenzó a finales de marzo. La densidad de floración y la distribución de los frutos en los ramos se determinó efectuando 3 muestreos con periodicidad semanal dentro del período floral en los días 16, 23 y 30 de abril de 1991. Los muestreos se realizaron tomando al azar 10 ramos fructíferos de 20-30 cm de longitud por repetición y midiendo la longitud de entrenudos y número de flores por cm. La distribución de la floración a lo largo del ramo se determinó en el momento de máxima floración (muestreo 30-4-91). Se consideraron 3 intervalos a partir del extremo apical del racimo: < 20 cm, de 20 a 50 cm y > de 50 cm. En cada intervalo se contó el número de flores.

La evolución de los estados fenológicos de las flores se realizó considerando los 7 estados clasificados como:

- A, yema floral antes de la meiosis,
- B, yema floral en meiosis,
- C, yema floral con granos de polen,
- D, yema floral al fin del desarrollo,
- E, flor en el momento de la polinización,
- F, pistilo después de la caída de pétalos,
- G, ovario después de la abscisión del estilo,

según el criterio de FROST and SOOST (1968) foto n° 1, valorando en porcentajes el número de flores o frutos cuajados en cada uno de estos estados. El estado fenológico medio de cada clon se valoró en cada semana mediante la función, que se calculó del siguiente modo:

$$\Phi = [(\% A \times 1) + (\% B \times 2) + (\% C \times 3) + (\% D \times 4) + (\% E \times 5) + (\% F \times 6) + (\% G \times 7)] / 100$$

siendo % A, % B, etc., el porcentaje de flores o frutos en los diferentes estados en cada uno de los muestreos. Los parámetros numéricos 1 a 7 correspondientes a los diferentes estados fenológicos A a G ponderan el valor de Φ , de manera que van aumentando conforme avanza la floración. Si la floración fuera totalmente homogénea el valor de Φ sería equivalente al estado fenológico. Para llevar a cabo estas determinaciones se realizaron, de modo análogo al descrito para la densidad de floración, seis muestreos en los días 16, 23 y 30 de abril y en los días 7, 14, y 21 de mayo de 1991, contando flores y frutos agrupados en los estados fenológicos descritos.

Coincidiendo con el último muestreo, se tomaron al azar 40 frutos recién cuajados (estado G) de cada una de las repeticiones y se midió el diámetro, con el fin de determinar el tamaño inicial de los frutos de cada variedad.



Foto 1. Estados fenológicos del limonero de la A a la H según Frost et Soost.

Resultados y discusión

En la tabla 1 se resumen los valores obtenidos en las mediciones efectuadas en flores de los distintos clones. Como puede observarse, existen diferencias significativas para la mayor parte de los parámetros evaluados. Las flores de Fino, en general, eran algo mayores, destacando la longitud de pétalos, 32 mm en Fino 95 y 26,4 mm en Messina, y la altura del ovario, 7,4 mm en Fino 77 y 5,4 mm en Santa Teresa. Se aprecian asimismo diferencias en el número de estambres, siendo de 38,3 en Santa Teresa, y de 31,2 en Fino 95, si bien no se dispone de datos en cuanto a producción de polen.

En cuanto a la longitud de entrenudos y densidad de floración (tabla 2), los entrenudos mayores se dan en Fino 77 y los menores en Santa Teresa, siendo la densidad de flores mayor en Messina (0,52 por cm) que en los otros clones.

La tabla 3 resume la distribución de la floración respecto al extremo apical del brote, no existiendo diferencias signifi-

cativas entre clones, observándose que el 50 % de las flores se encontraban en los últimos 20 cm.

El desarrollo inicial de los frutos se indica en la tabla 4, donde se puede ver un diámetro menor en el Santa Teresa que es la variedad de recolección más tardía de todas las estudiadas.

En la tabla 5 se resumen los valores de los estados fenológicos medios (Φ) en cada una de las 6 semanas estudiadas. La variedad Messina presenta, a lo largo de la floración, valores de Φ más altos que el resto, siendo su valor en el último muestreo de 6,8 lo que correspondió a un 83 % de frutos en estado G. Esto indica que tiene una floración más temprana. Messina ha sido en los últimos años la variedad que ha dado frutos más precoces (GARCIA LIDON *et al.*, 1990).

La figura 1 muestra las rectas de regresión de estos valores para cada uno de los clones estudiados. Los coeficientes de regresión son siempre del orden de 0,99.

Tabla 1. Datos morfométricos de flores en distintos clones de limonero (Cada valor es la media de 25 flores).

	Fino 77	Fino 95	Santa Teresa	Messina	Significancia ^(z)
Longitud total (mm)	34,5 a ^(y)	34,0 a	32,0 b	32,8 ab	**
Número de sépalos	5	5	5	5	NS
Número de pétalos	5	5	5	4,9	NS
Longitud de los pétalos (mm)	30,9 a	32,0 a	28,1 b	26,4 b	**
Anchura máxima de los pétalos (mm)	8,0 ab	7,3 b	8,1 a	7,7 ab	*
Número de estambres	34,9 b	31,2 c	38,3 a	35,8 b	**
Longitud de los filamentos (mm)	20,5 b	22,6 a	18,9 b	19,0 b	**
Longitud de las anteras (mm)	3,7 a	3,7 a	3,6 a	2,9 b	**
Diámetro del ovario (mm)	3,9	3,9	4,0	3,9	NS
Altura del ovario (mm)	7,4 a	7,1 a	5,4 b	5,6 b	**
Longitud del (estilo + estigma) (mm)	15,1 ab	15,8 a	13,8 b	13,6 b	**
Diámetro del disco (mm)	5,1 b	4,8 b	5,0 b	5,5 a	**

(z) NS = no significativo ; * = significativo al 95 % ; ** significativo al 99 %.
 (y) Test múltiple de Duncan por filas. Letras diferentes indican diferencias significativas al nivel que correspondan en cada caso.

Tabla 2. Longitud de entrenudos y densidad de floración en limonero.

	Fino 77	Fino 95	Santa Teresa	Messina
Longitud de entrenudos florales (cm)	1,81 a ^(y)	1,71 ab	1,48 c	1,62 bc
Número de flores por cm	0,32 b	0,40 ab	0,42 ab	0,52 a

Cada valor corresponde a la media de 10 ramos por árbol en cada uno de los cinco árboles por clon o variedad.
(y) Test múltiple de Duncan al 99 %. Letras diferentes indican diferencias significativas al nivel que correspondan en cada caso.

Tabla 3. Distribución de las flores en ramos fructíferos de limoneros.

Distancia desde el extremo del ramo	Fino 77	Fino 95	Santa Teresa	Messina
< 20 cm	57,2 %	48,7 %	58,5 %	52,1 %
de 20 a 50 cm	34,9 %	41,2 %	32,9 %	41,0 %
> 50 cm	7,9 %	10,1 %	8,5 %	6,9 %

Cada valor es la media de 10 ramos por árbol en cada uno de los cinco árboles por clon o variedad.
No significativos por el Test múltiple de Duncan.

Tabla 4. Diámetro inicial del fruto (mm).

	Fino 77	Fino 95	Santa Teresa	Messina
	7,7 a ^(y)	7,7 a	6,0 b	7,9 a

Cada valor es la media de 40 frutos por árbol de cada uno de los cinco árboles por clon o variedad.
(y) Test múltiple de Duncan al 99 %. Letras diferentes indican diferencias significativas al nivel que correspondan en cada caso.

Tabla 5. Valores de Φ para medición del estado fenológico en semanas consecutivas en distintos clones de limonero. (1)

Semanas	Fino 77	Fino 95	Santa Teresa	Messina
1	3,2	3,4	3,0	3,2
2	3,8	4,1	3,3	3,9
3	4,4	4,4	3,9	4,7
4	4,8	4,8	4,5	5,3
5	5,6	5,6	5,4	6,2
6	5,9	6,1	6,1	6,8

(1) Ver texto para detalles.

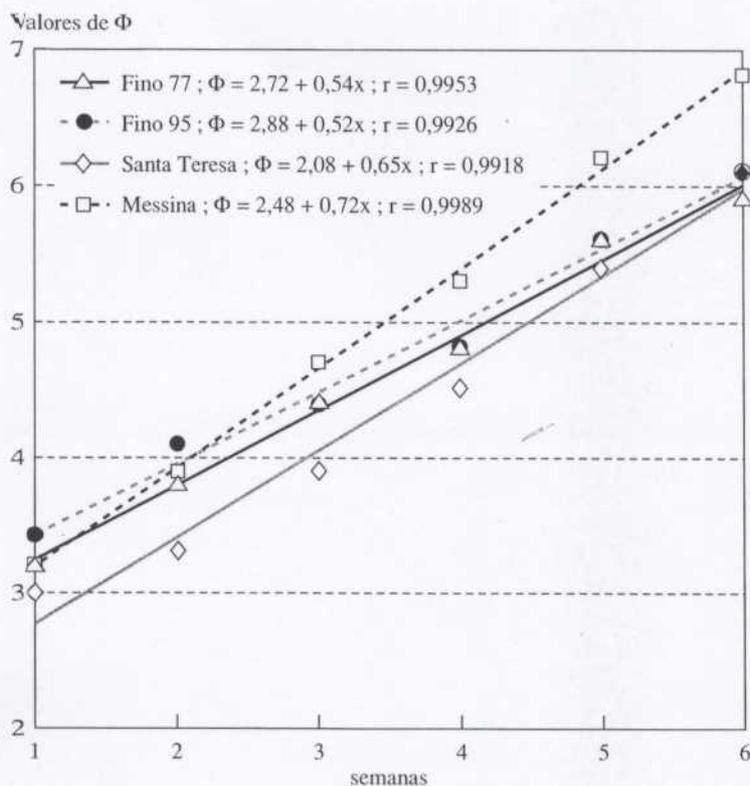


Figura 1. Rectas de regresión del valor de Φ para medición del estado fenológico.

Conclusiones

La longitud de entrenudos es mayor en los clones de Fino que en el resto, lo que indica que tienen una vegetación menos compacta.

Se muestra una mayor densidad de floración en Messina que en el resto de los clones, sin embargo, la distribución de las flores en los ramos es idéntica para todas las variedades estudiadas.

La función Φ propuesta, se ajusta al desarrollo de la floración en los clones estudiados, pudiendo predecirse con antelación un estado fenológico determinado. En el caso del clon Messina, el adelanto de la floración es del orden de una semana respecto a los otros.

Los parámetros estudiados permiten conocer de la floración: su intensidad, disposición de las flores en el árbol y evolución en el tiempo y así poder actuar con vistas a su regulación o planificar los posibles tratamientos fitosanitarios.

Bibliografía

- AGUSTI (M.), GARCIA-MARI (F.) and GUARDIOLA (J.L.). 1982.
The influence of flowering intensity on the shedding of reproductive structures in sweet orange. *Scientia Horticulturae*, 17, 343-352.
- BELTRAN (C.). 1983.
Comportamiento de cuatro variedades de limonero (C. limon (L.) Burm. f.) frente al ácaro de las maravillas (Aceria sheldoni Ewing). Orihuela, España: Trabajo fin de carrera, E.U.I.T.A.
- CALABRESE (F.). 1966.
Osservazioni sugli effetti della forzatura in piante di limone. *Frutticoltura*, n° 11-12, 833-842.
- COHEN (I.). 1975.
De la lucha biológica a la lucha integrada contra las plagas de los cítricos en Israel.
In: *Los Cítricos*. Ciba-Geigy Agroquímicos, 38-41, Basilea.
- CRESCIMANNO (F.G.). 1963.
Ulteriori ricerche sull'aborto del pistillo nei fiori di limone. *Revista dell'Ortofrutticoltura italiana*, 6, 533-542.
- DEIDDA (P.). 1966.
Biología florale degli agrumi Indagini preliminari. *Rev. Ortofrutticoltura Italiana*, 3, 259-270.
- ERICKSON (L.C.). 1968.
The General Physiology of Citrus.
In: *The Citrus Industry*. California, USA: W. Reuther, L.D. Batchelor and H.J. Webber, eds, University of California, 2, 86-126.
- FROST (H.B.) and SOOST (R.K.). 1968.
Seed reproduction: Development of gametes and Embryos.
In: *The Citrus Industry*. California, USA: W. Reuther, L.D. Batchelor and H.J. Webber, eds, University of California, 2: 290-324.

- GARCIA LIDON (A.), ORTIZ (J.M.). 1983.
Variedades de limonero. Selección clonal.
I.N.I.A. MT., 52.
- GARCIA LIDON (A.), MUÑOZ FRUCTUOSO (J.),
GARCIA-LEGAZ (M.F.) y PORRAS (I.). 1990.
Últimas selecciones de limonero en España.
Levante Agrícola, 29, 27-29.
- GUARDIOLA (J.L.). 1988.
Factors limiting productivity in Citrus. A physiological approach.
Proc. Int. Soc. Citriculture, 1, 381-394.
- LOVATT (C.J.), STREETER (S.M.), MINTER (T.C.),
O'CONNEL (N.V.), FLAHERTY (D.L.), FREEMAN (M.W.)
and GOODEL (P.B.). 1984.
Phenology of flowering in *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, cv.
Washington Navel Orange.
Proc. Int. Soc. Citriculture, 1, 186-190.
- MARANTO (J.) and HAKE (K.). 1983.
Verdelli: A method of forcing lemon production.
Citrograph, 68 (6), 141-142.
- MONSELISE (S.P.). 1978.
Understanding of plant process as a basis for successful growth
regulation in citrus.
Proc. Int. Soc. Citriculture, 1, 250-257.
- MONSELISE (S.P.). 1979.
The use of growth regulators in citriculture; a review.
Scientia Horticulturae, 11, 151-162.
- MOSS (G.I.). 1973.
Major factors influencing flower formation and subsequent fruit-
set of sweet orange.
Proc. Int. Soc. Citriculture, 1, 215-222.
- MOSS (G.I.). 1975.
El uso de reguladores de crecimiento en citricultura.
In: *Los Cítricos*. Ciba-Geigy Agroquímicos, 61-66, Basilea.
- NAVARRO (L.), PINA (J.A.), JUAREZ (J.),
BALLESTER (J.F.). 1987.
Introducción de variedades de cítricos a través de la Estación
Nacional de Cuarentena.
Levante Agrícola, 26, 241-245.
- REECE (P.C.). 1945.
Fruit set in the sweet orange in relation to flowering habit.
Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 46, 81-86.
- SIMANTON (W.A.). 1969.
Seasonal patterns of citrus bloom.
Proc. Flo. Sta. Hort Soc., 82, 96-98.
- STERNLICHT (M.). 1973.
The citrus bud mite, *Eriophyes sheldoni* Ewing, a common pest of
citrus.
Proc. Int. Soc. Citriculture, II, 503-511.

Etude comparative de la floraison chez différentes variétés d'agrumes.

A. GARCIA LIDON, J.M. ORTIZ MARCIDE,
M.F. GARCIA-LEGAZ, I. PORRAS CASTILLO.

Fruits, vol. 47, n°6, p. 661-666.

RESUME - La floraison de 4 clones d'agrumes a été étudiée : 2 de la variété espagnole Fino (Fino 77 et Fino 55) et 2 de la variété italienne Femminello (Messina et Santa Teresa). Les fleurs des différents échantillons ont été classées selon les stades phénologiques, de A et G, décrits par Frost et Soost. Le stade phénologique moyen a été déterminé à l'aide de l'expression $\Phi = [(\% A \times 1) + (\% B \times 2) + \dots + (\% G \times 7)] / 100$. Les valeurs de Φ obtenues durant la période de floraison s'ajustent à une fonction linéaire $\Phi = ax + b$, où x est le temps écoulé en semaines. La méthode proposée permet de prédire le déroulement de la floraison.

Ont été également déterminées la longueur des entre-noeuds, la densité de floraison (nombre de fleurs / noeud) et la distribution des fleurs sur les rameaux fructifères. Les clones de Fino présentent une végétation moins compacte. Il n'y a pas de différence dans la distribution des fleurs sur les rameaux chez les différentes variétés. La densité de floraison est supérieure chez Messina et plus précoce d'une semaine par rapport aux autres clones étudiés.

**MOTS CLES : *Citrus limon*, floraison, variété,
phénologie.**
