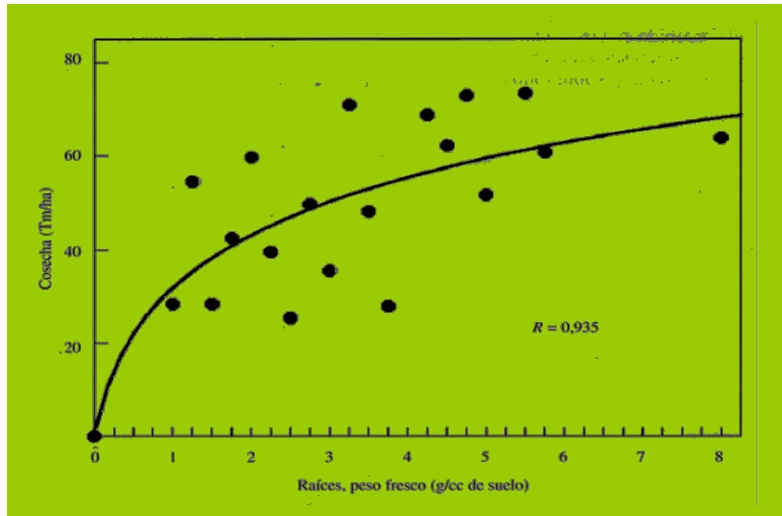


# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## ADAPTACIÓN ECOLÓGICA

### EL SUELO (todo tipo de suelos)

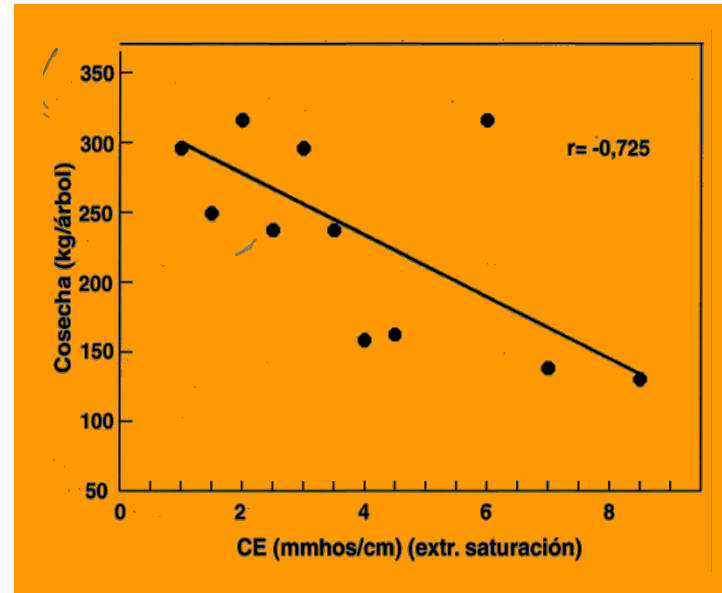
#### Efecto de la densidad radicular



Permeabilidad del suelo – Velocidad infiltración  
Óptimo →  $> 5 \text{ cm/h}$   
 $< 40 \text{ cm/h}$

Evitar excesivo contenido de humedad del suelo durante tiempo prolongado

#### Efecto de la salinidad



# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## ADAPTACIÓN ECOLÓGICA

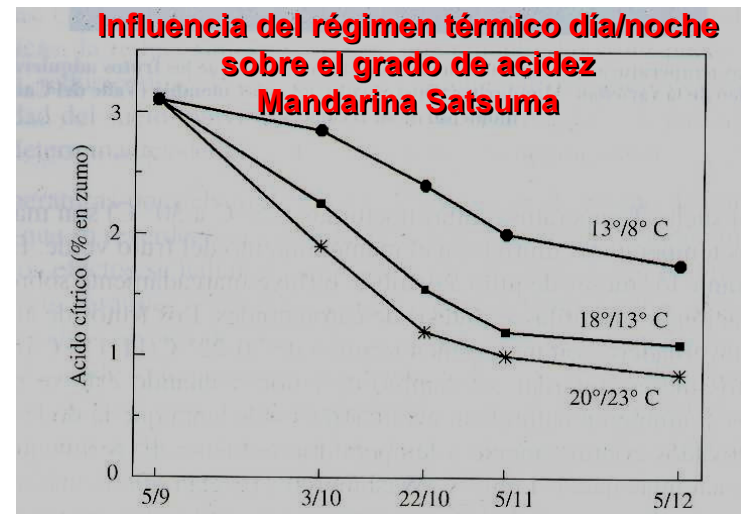
### EL CLIMA

Temperatura : *Influye sobre desarrollo vegetativo, floración, cuajado y calidad de los frutos*

Flores cuajan en amplio rango de temperaturas, aunque durante cuajado si Altas  $T^a$  = caída de frutos.  
Crecimiento máx. de frutos entre 20-25 °C (día/noche), si  $T^a > 30$  °C baja tasa crecimiento.



*Influencia altas temperaturas sobre coloración fruto*



# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## ADAPTACIÓN ECOLÓGICA

### EL CLIMA

#### Temperatura

*Bajas temperaturas y Heladas*

*Grado de sensibilidad al frío intenso*

*Limonero>Pomelo>Naranja dulce>Mandarino*

*Humedad relativa*

*Lluvia*

*Insolación*

*Viento*



# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## FLORACIÓN

Tras el reposo (o un periodo de sequía)



Se forman las flores a partir de yemas axilares

Diferenciación floral se produce al tiempo que la brotación, excepto en Satsuma.

Distribución porcentual de los brotes en diversas especies cultivadas de cítricos

Especie	TIPOS DE BROTES				
	RF	BM	FS	BC	BV
N. dulce, Pomelo y Limonero	25	50	10	5	10
M. Clementina e híbridos	10	10	50	20	10
M. Satsuma	—	—	25	35	40



RF



FS



BC



BM



BV

### Factores para la floración

#### Exógenos

- Condiciones ambientales ( $T^a$ , Agua y Luz)
- Reposo vegetativo

#### Endógenos

- Cosecha precedente altera cuantía floración en sentido inverso
- Retraso en recolección (permanencia fruto) reduce intensidad floración (GA's)
- Inactividad radicular por frío reduce transporte GA's y promueve floración



## FLORACIÓN (continuación)

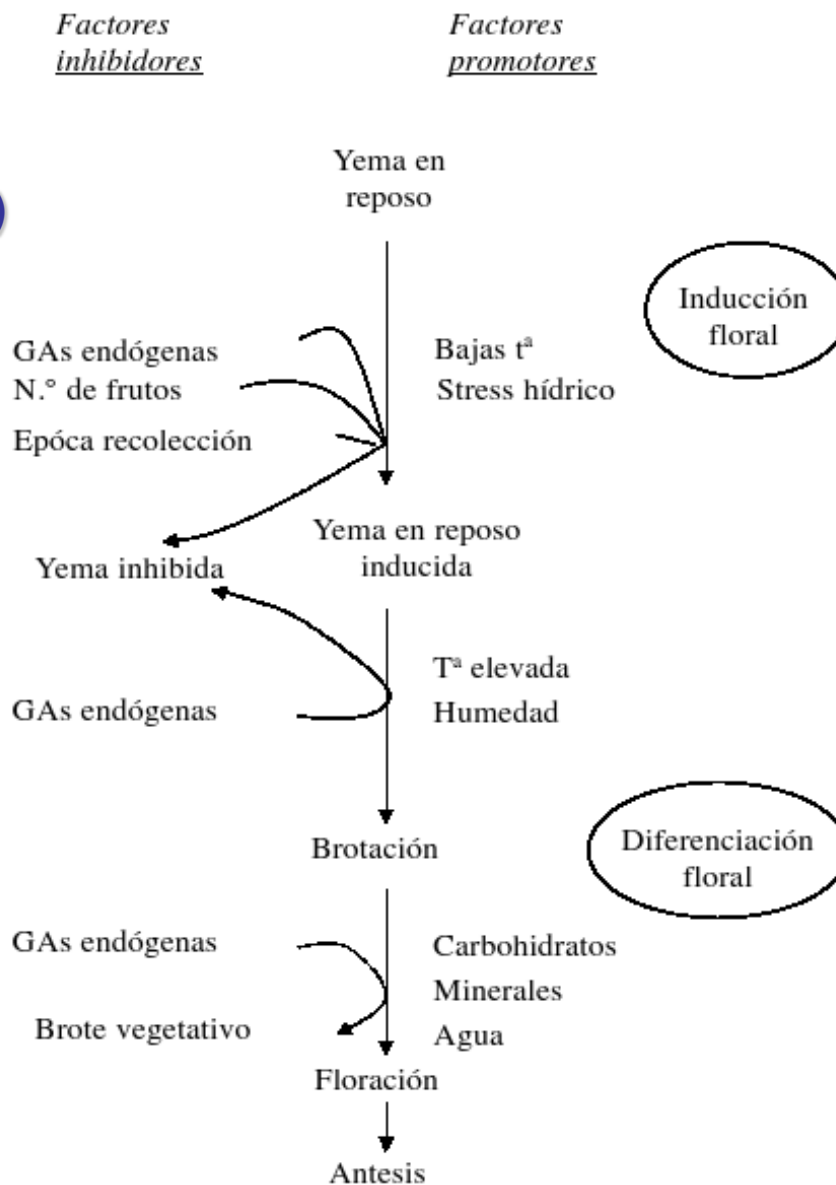


Figura 6.1. Secuencia floracional en los agrinos. Factores determinantes.

# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

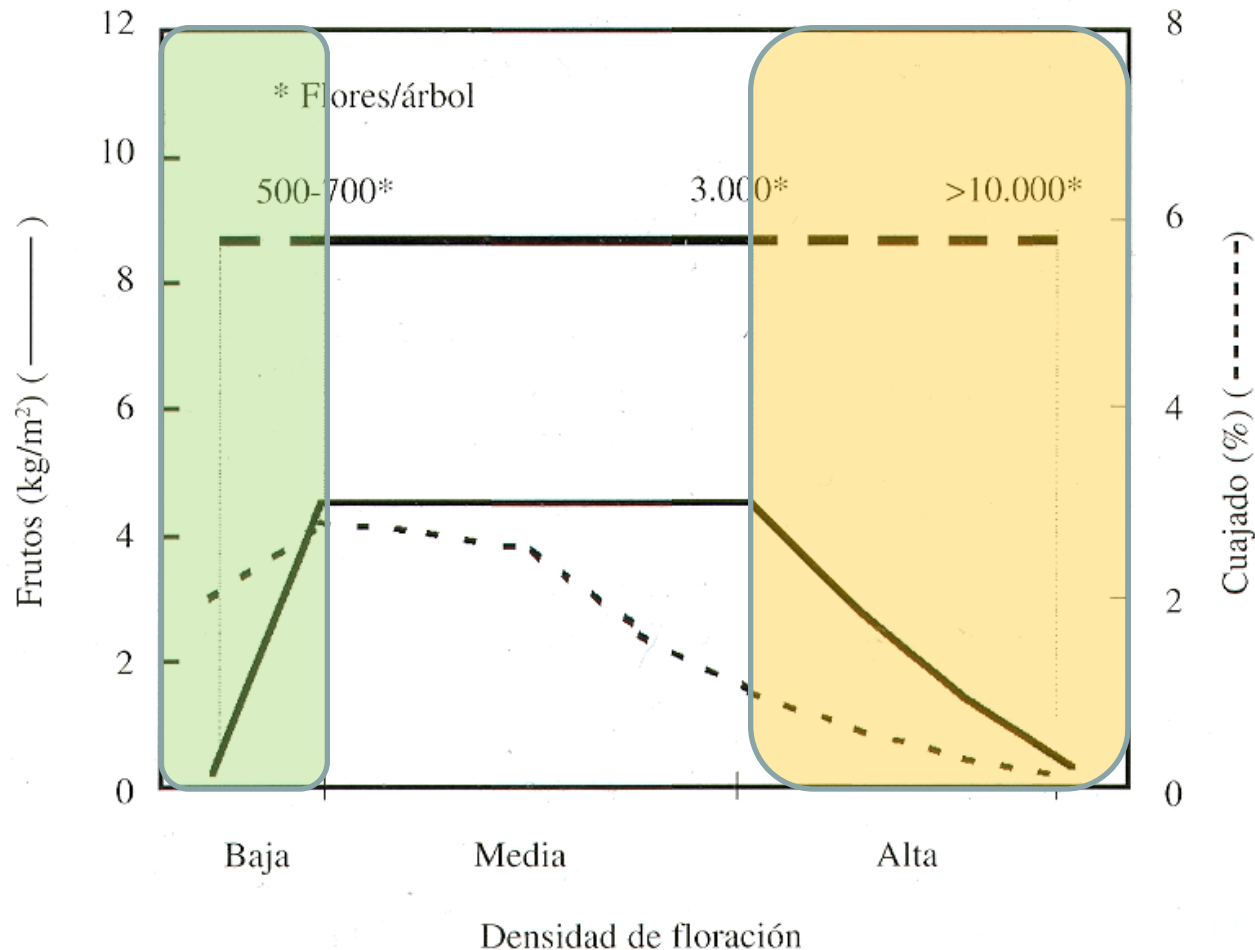
## Control de la floración



Tras una cosecha abundante → déficit de flores

Exceso de floración → reducción cuajado

→ Regulación de cosechas (cuantía y calidad)



# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## BROTACIÓN Y FLORACIÓN

### Alternancia de cosechas en los agrios

- Fuerte control del fruto sobre floración en mandarinas y sus híbridos con semilla.

*Consecuencia → pérdida de valor comercial*

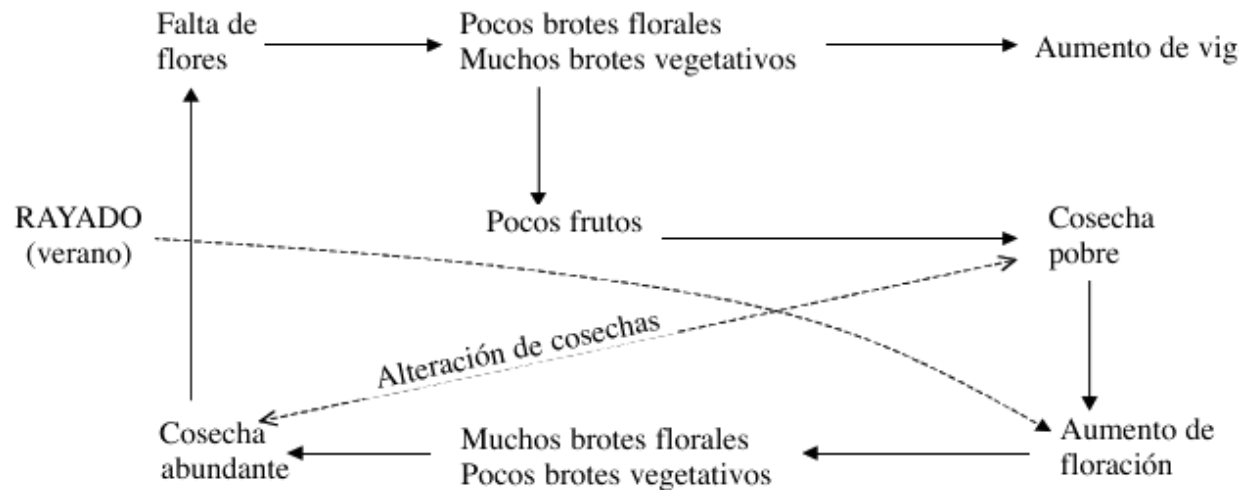


Figura 6.3. Esquema de eventos de la alternancia de cosechas en los agrios. Control.

- Variedades sin semilla de naranjo y mandarino, y limones y pomelos poseen floraciones regulares aunque se pueden ver alterados.

# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## *Factores determinantes de la Alternancia de cosechas en los agrios*

*Balance de carbohidratos*

*Nutrición nitrogenada*

*Balance hormonal*

*Interacción hormonal-nutricional*

## *Técnicas de estímulo de la floración*

*Aplicación de retardadores del desarrollo*

*Aplicación de urea (foliar)*

*Estrés hídrico (seguido de riego)*

*Aclareo químico de frutos (ANA o etefón)*

*Rayado (a finales de julio-primeros de agosto; fechas anteriores no tienen efecto)*

*Anticipación recolección*

*Poda (ligeras entre primavera y principios de verano)*

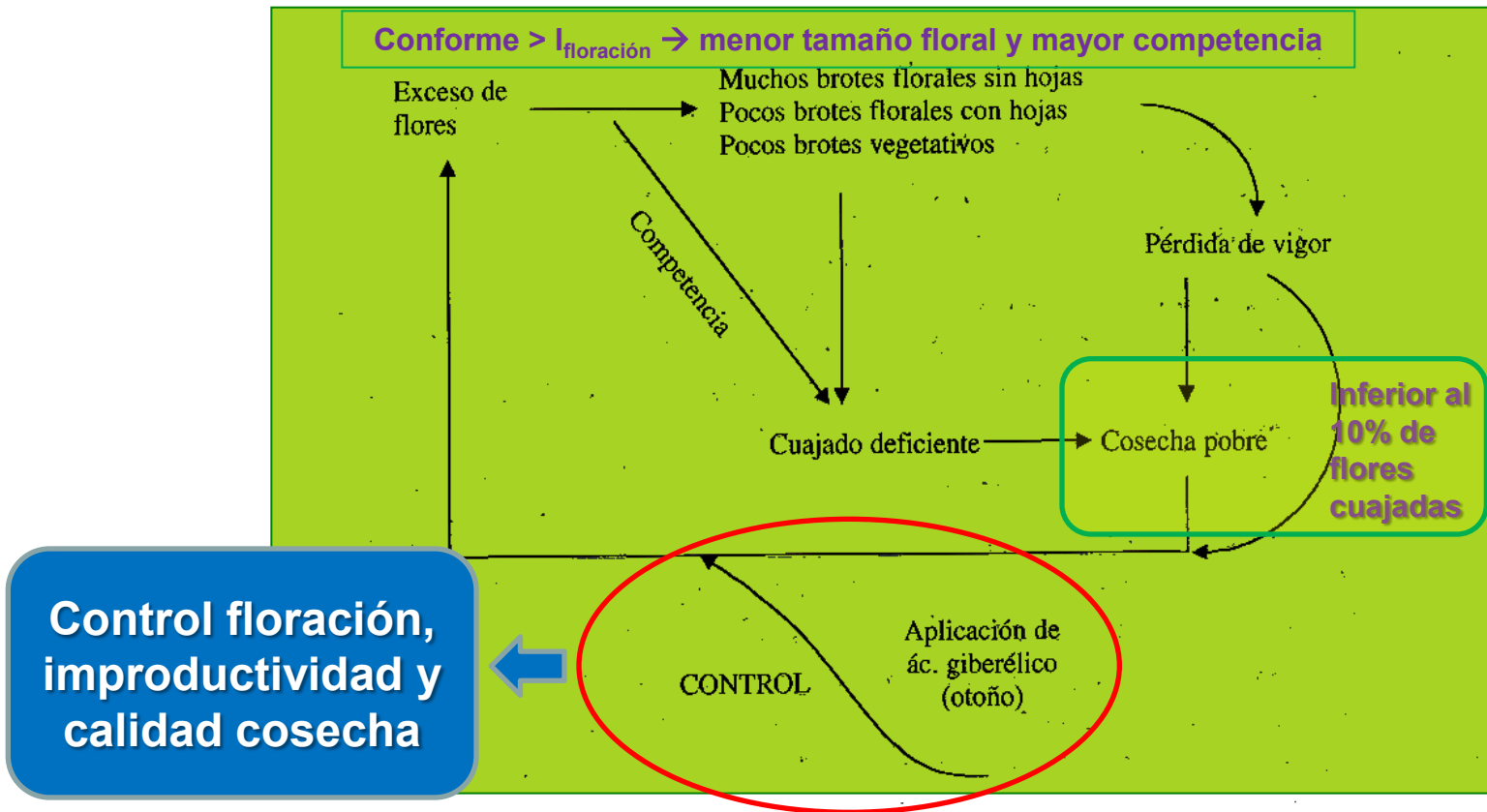


# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## Inhibición de la floración (I)

en variedades de Naranja dulce y mandarina

(no relación entre floración y producción o lo está inversamente)



# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## Inhibición de la floración (II)

### 1) Tratamientos durante el reposo.

Máx. efecto desde fin Noviembre a mediados Diciembre

#### **25 mg/l de GA en "Navelate" en época de reposo**

Fechas de tratamiento	Flores	Brotes Mixtos	Brotes Afilos	Brotes Vegetativos
Sin tratamiento	114,5b		31,8b	
29-nov.	62,9a		15,8a	
15-dic.	80,3a		16,4a	
19-nov.+ 15 dic.	66,1a		14,4a	
15-dic. + 31-dic.	75,9a		16,7a	
Significación	0.99	ns	0.99	ns

En Satsuma se retrasa el momento óptimo de aplicación a Enero

Concentración de GA >25 mg/l no mejora la respuesta, excepto con tendencias de floración elevadas. Entonces 50mg/l y sólo reduce un 30% la floración.

Otra forma sería...

**10 mg/l de GA  
+ 15 mg/l de 2,4-D**

### 2) Tratamientos al inicio de la brotación

Favorece desarrollo foliar  
Periodo sensibilidad corto



# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## CUAJADO DEL FRUTO

\* *Paso del ovario de la flor a fruto dirigido hormonalmente por la semilla...*

*...y en frutos sin semilla ...¿?*

*→ Mandarino + inhibidores desarrollo polínico → no afecta cosecha*

*...paredes del ovario que dan lugar a corteza fruto...*

\* Factores relacionados: *exógenos y endógenos*

\***Exógenos:** *climáticos y culturales*

*- Temperatura: Fecundación adecuada entre 15 y 20 °C  
(<13 °C interrumpe desarrollo polínico)*

*- Humedad: HRbaja + Talta → caída de frutos en desarrollo (mayo-junio)*

*- Podas y otros cuidados culturales tendrán su efecto.*

\***Endógenos:** *genéticos (incompatibilidad de cruce/autoincompatibilidad), nutricionales y hormonales*

# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

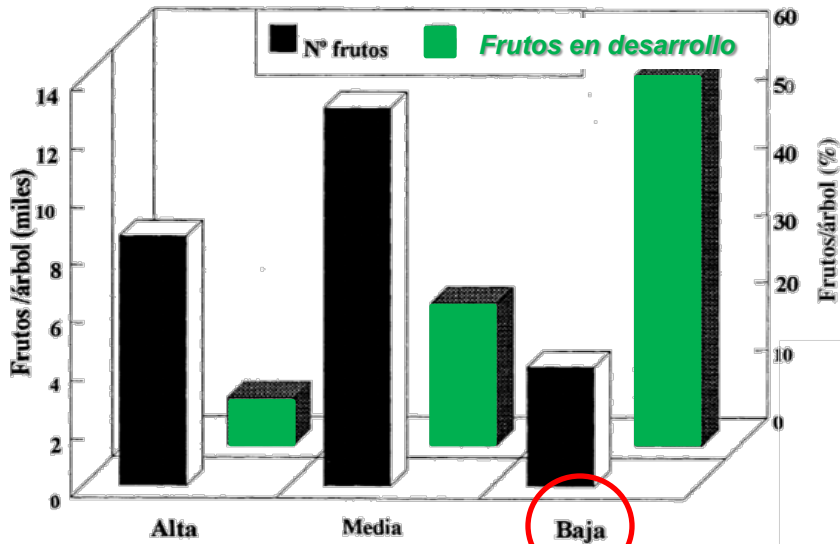


Figura 7.2. Influencia de la intensidad de floración sobre la abscisión fisiológica de frutos.

**Sólo para floraciones > 125.000 flores/árbol → abscisión de brotes y flores intensa que afecta cosecha**

**Nº de flores no tan importante como capacidad de cuajado (velocidad de crecimiento). → Factores estimulantes del crecimiento del ovario**

**A medida que aumenta floración, la caída de órganos se anticipa y es más intensa, alcanzando la caída de flores la más importante.**

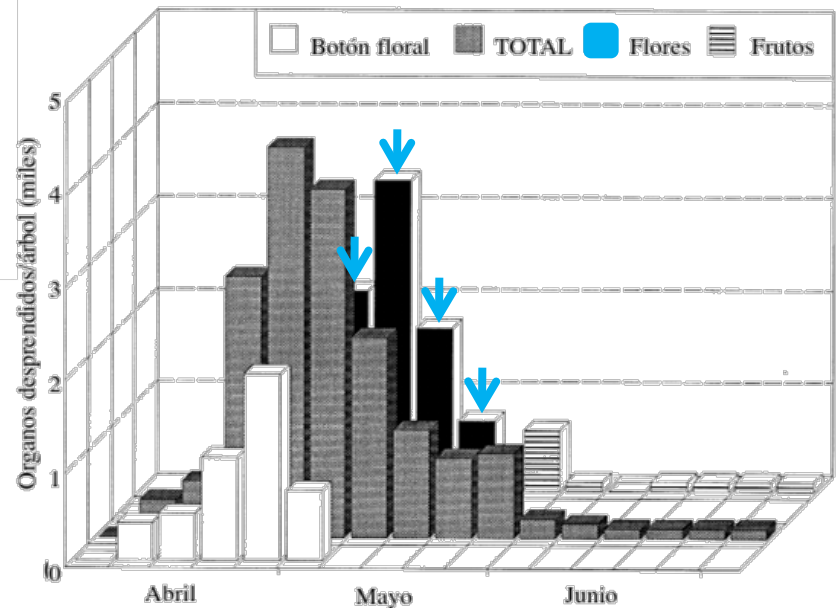


Figura 7.1. Pauta de abscisión de órganos florales en un árbol de naranjo dulce 'Navelate' con elevada intensidad de floración.



# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

*Factores estimulantes del crecimiento del ovario:*

*\* Presencia de hojas y posición del fruto en el árbol:*

*-Defoliación de brotes mixtos → reduce cuajado (capacidad síntesis hormonal)*

*-Rayado contribuye a dirigir fotoasimilados y refuerza permanencia fruto*

TABLA 7.2

**Efecto del rayado de ramas 25-35 días después de la antesis sobre el número de frutos recolectados en diversas variedades de cítricos.**

**Las diferencias son significativas en todos los casos.**

	Controles	Rayados
N. «Navelate»	436	563
M. «Oronules»	481	677
M. «Clementina»	387	909
M. «Fortune»	88	510
T. «Ellendale»	76	293

# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

*Relación floración-fructificación en var. cítricas cultivadas en España con problemas de cuajado*

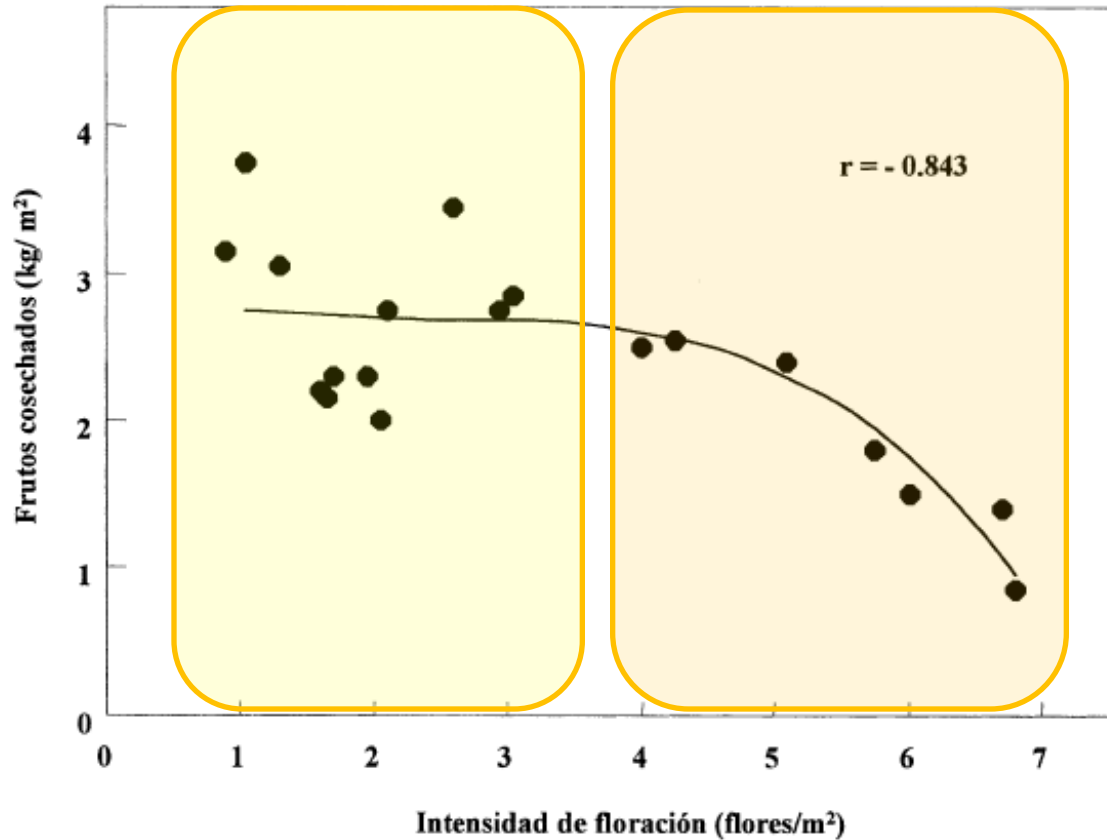
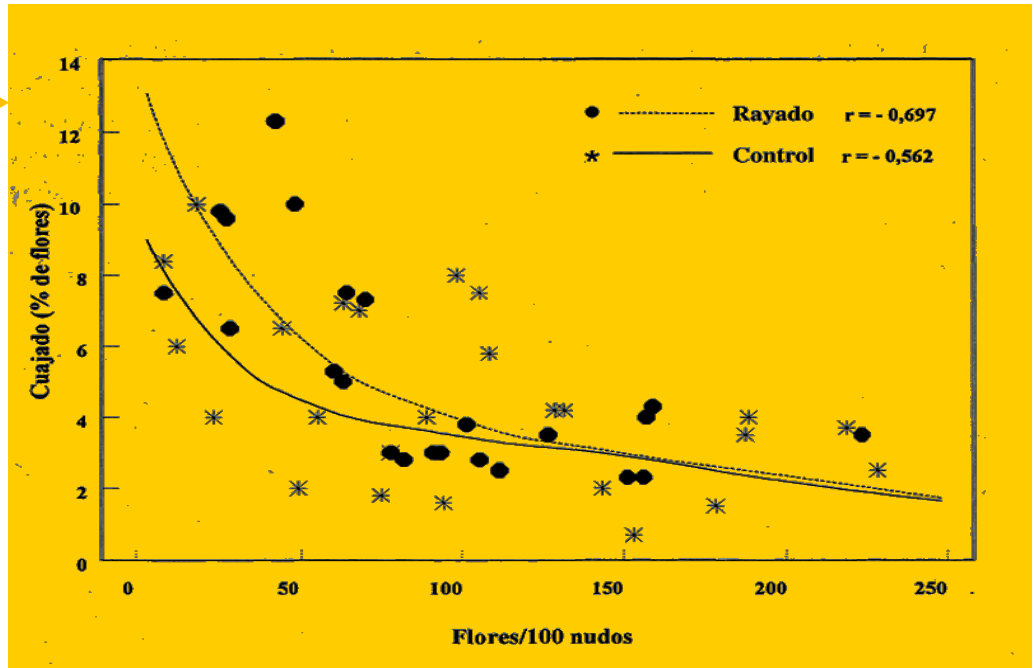


Figura 7.3. Relación entre la intensidad de floración y la cosecha en el naranjo dulce.

# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

Si densidades de floración son muy elevadas → demanda mayor que la que la planta puede abastecer  
→ autorregulación → abscisión de frutos

Rayado no tiene efecto para niveles de floración tan elevados



"Rayado de ramas"

# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## CUAJADO DEL FRUTO

### Factores estimulantes del crecimiento del ovario:

\* *Presencia de hojas y posición del fruto en el árbol:*

-Defoliación de brotes mixtos → reduce cuajado (capacidad síntesis hormonal)

-Rayado contribuye a dirigir fotoasimilados y refuerza permanencia fruto

\* *Factores nutricionales*

\* *Factores hormonales endógenos y exógenos (cuando hay déficit)*

TABLA 7.3  
Respuesta de diferentes cvs. de cítricos a las aplicaciones exógenas de ácido giberélico

Cultivar	Efecto	Cultivar	Efecto
<i>Naranjas</i>		<i>Mandarina Clementina</i>	
W. navel	Nulo	Loretina	Notable
Navelina	Nulo	Marisol	Nulo
Navelate	Escaso	Oronules	Notable
Lanelate	Nulo	Clemenpons	?
Pineapple	Nulo	Beatriz	?
Salustiana	Nulo	Arrufatina	Escaso
Valenciana	Nulo	Esbal	Posible-Nulo
		Oroval	Notable-Escaso
<i>Híbridos</i>		Cl. Fina	Notable
M. Nova	Nulo	Clemenules	Notable
T. Minneola	Nulo	Hernandina	Escaso
M. Fortune	Escaso-Nulo	<i>Mandarina Satsuma</i>	
T. Ellendale	Escaso	Owari	Nulo
T. Ortanique	Nulo	Okitsu	Nulo
		Clausellina	Nulo

Fuente: M. Talón, M. Juan, J. Soler, M. Agustí y E. Primo-Millo. 1999. Criterios de racionalización de las aplicaciones de ácido giberélico para la mejora del cuajado de los frutos cítricos. *Levante Agrícola*, 347: 128-133.



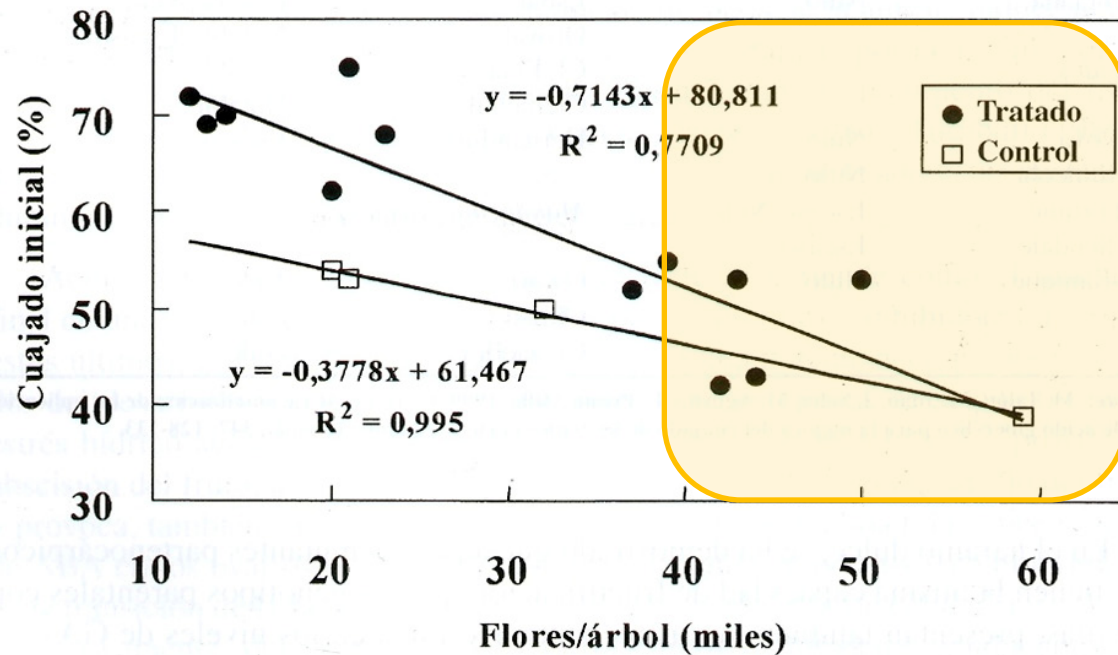
## Cuajado NO es independiente de contenido en carbohidratos

Aplicación de GAs, aumenta capacidad sumidero del fruto

pero...

Si planta no satisface necesidades del fruto, entonces detiene crecimiento y cae.

Respuesta decreciente a aplicación de GA conforme aumenta I de floración



## Combinaciones agronómicas para aumentar cosecha y calidad del fruto

Disponibilidad de carbohidratos baja.  
Capacidad sumidero alta.

Rayado antes de la CP.

↳ Aumenta n.º de frutos cuajados.

Rayado 25 días después de la CP.

↳ Reducción de la abscisión.

Disponibilidad de carbohidratos alta.  
Capacidad sumidero alta.

Rayado 25 días después de la CP.

↳ Reducción de la abscisión.

Disponibilidad de carbohidratos alta.  
Capacidad sumidero baja.

AG a la CP: aumenta cuajado.

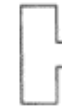
¿Rayado 25 días después de la CP?

Disponibilidad de carbohidratos baja.  
Capacidad sumidero baja.

Rayado antes CP

+

AG a la CP

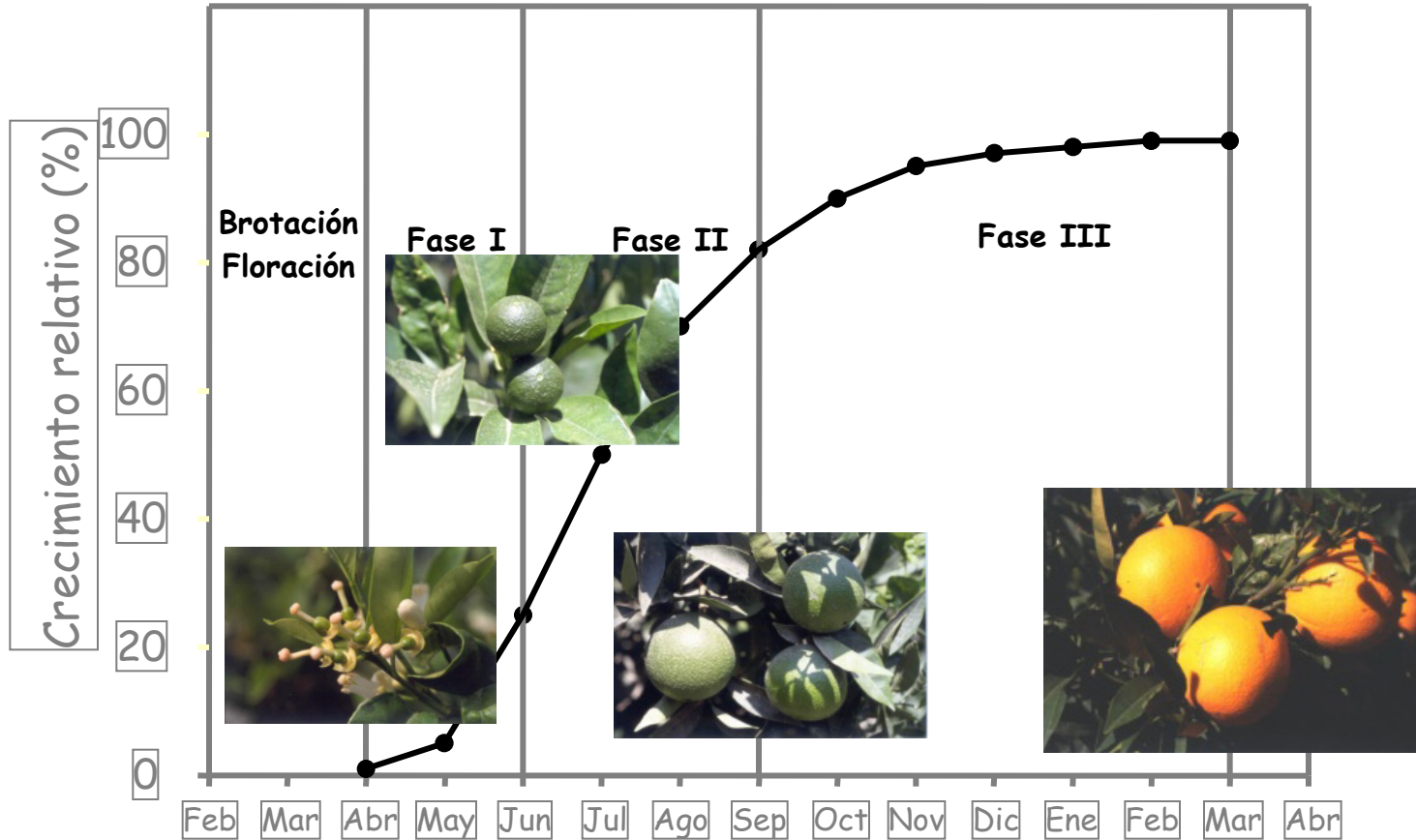


Aumento  
de  
cosecha

CP: caída de pétalos. AG: Ac. giberélico.

# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## DESARROLLO DEL FRUTO

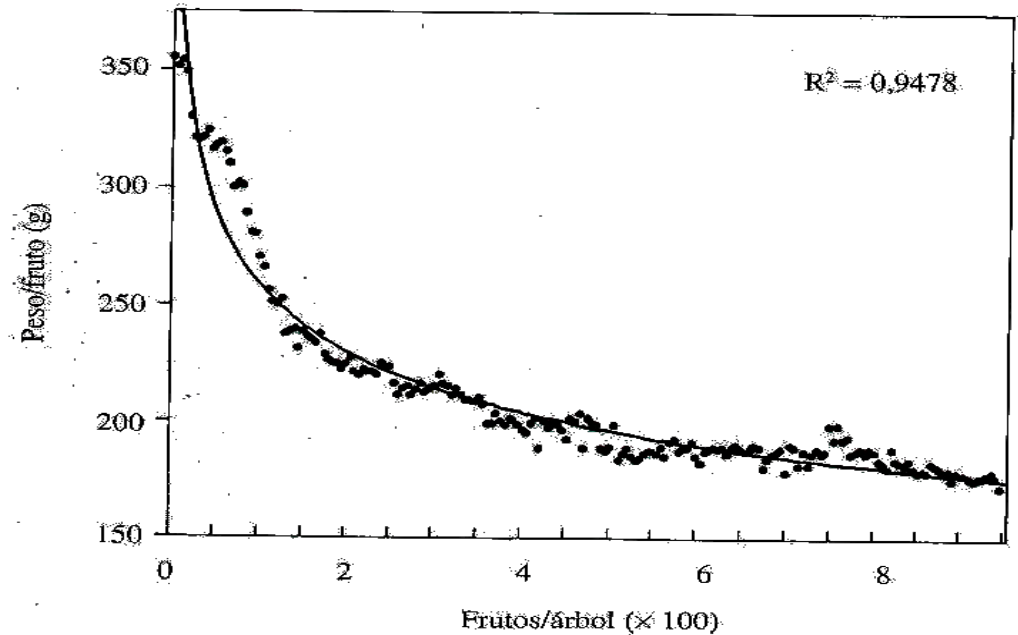


# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## DESARROLLO DEL FRUTO

### \* Factores endógenos

- Genéticos
- Posición del fruto
- N° de frutos



### \* Factores exógenos

- Ambientales (temperatura, pluviometría, suelo, ...)
- Culturales (fertirrigación, patrones, ...)

# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## DESARROLLO DEL FRUTO

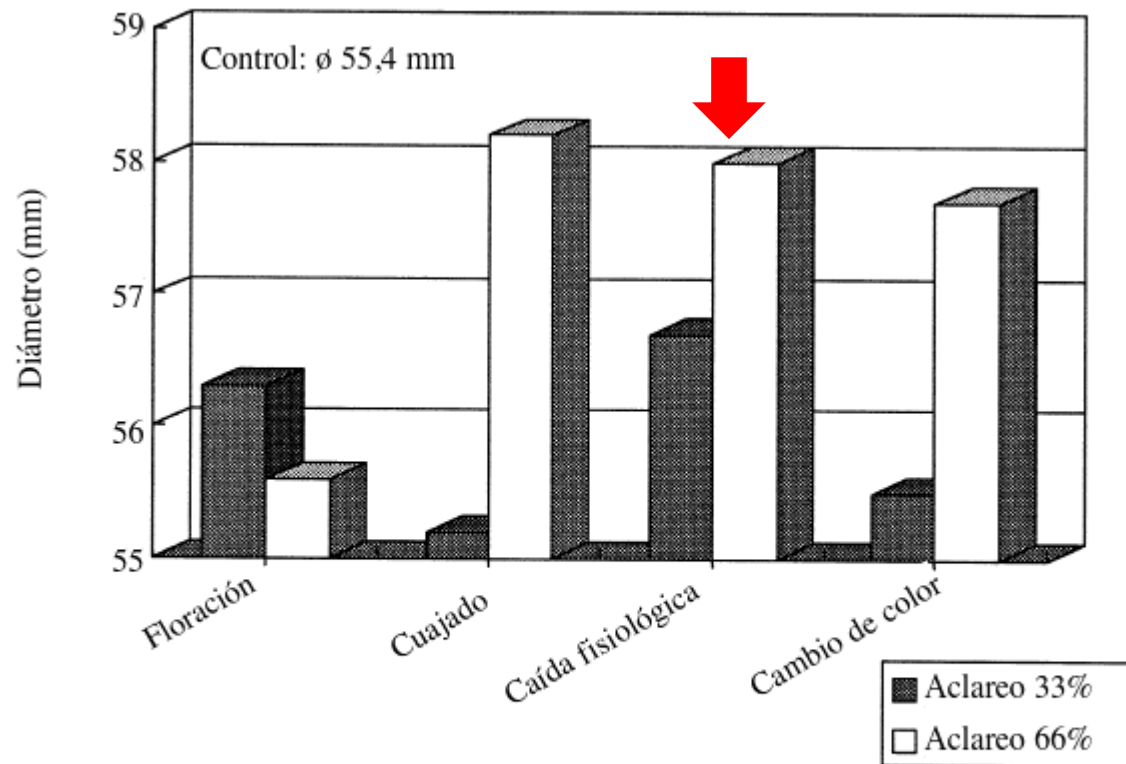
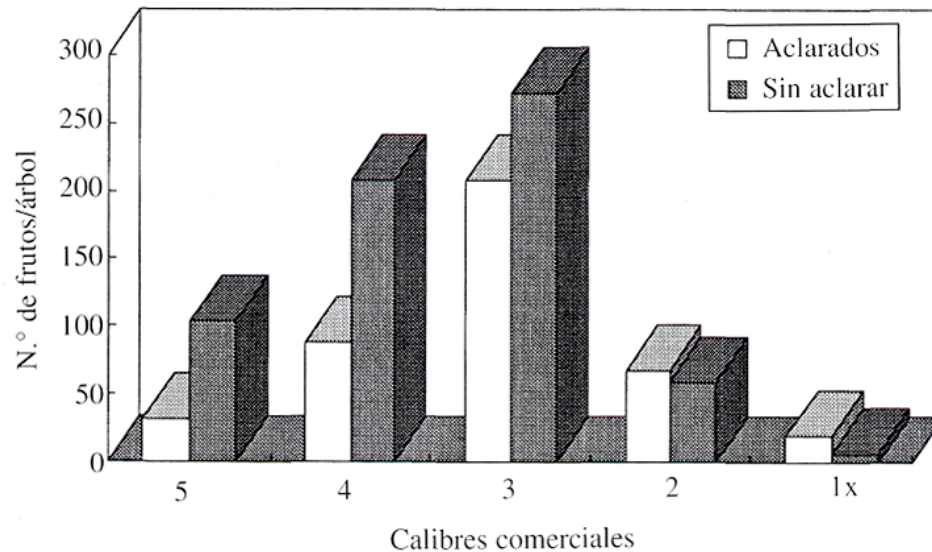


Figura 8.3. Influencia de la época de aclareo y su intensidad sobre el tamaño final del fruto de la mandarina 'Clausellina'. Fuente: Zaragoza, et al., 1992.

# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## DESARROLLO DEL FRUTO



N.º de  
frutos/árbol  
Sin aclarar - 651  
Aclarados - 416

Aclareo: 37%

Tratamiento  
ANA, 500 mg l<sup>-1</sup>

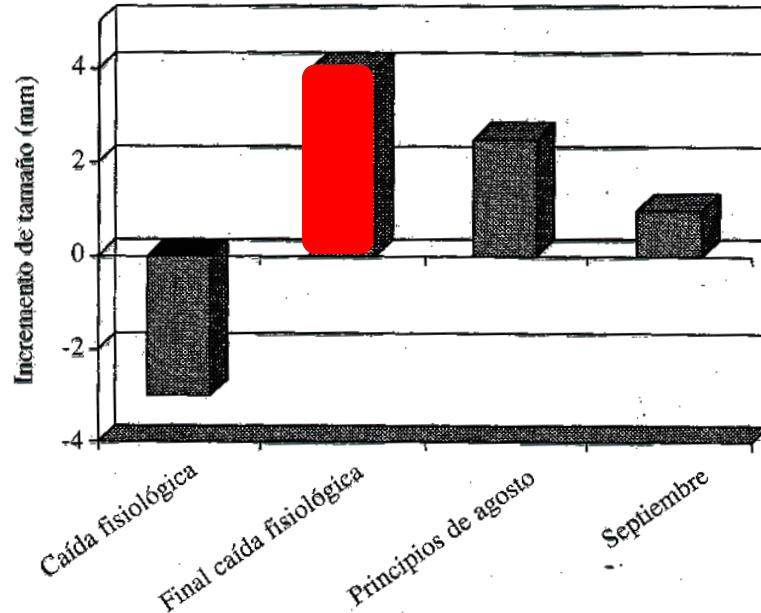
**Momento aplicación: Durante caída fisiológica de frutos**

**Antes (en F.I) → reducción de cosecha por eliminación de muchos frutos**

**Después (en F.II) → Eficacia limitada (frutos muy desarrollados)**

# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

## Técnicas para aumentar tamaño de frutos



**Momento: Julio**

**Retraso: disminuye eficacia, aunque hasta sep. hay efecto**

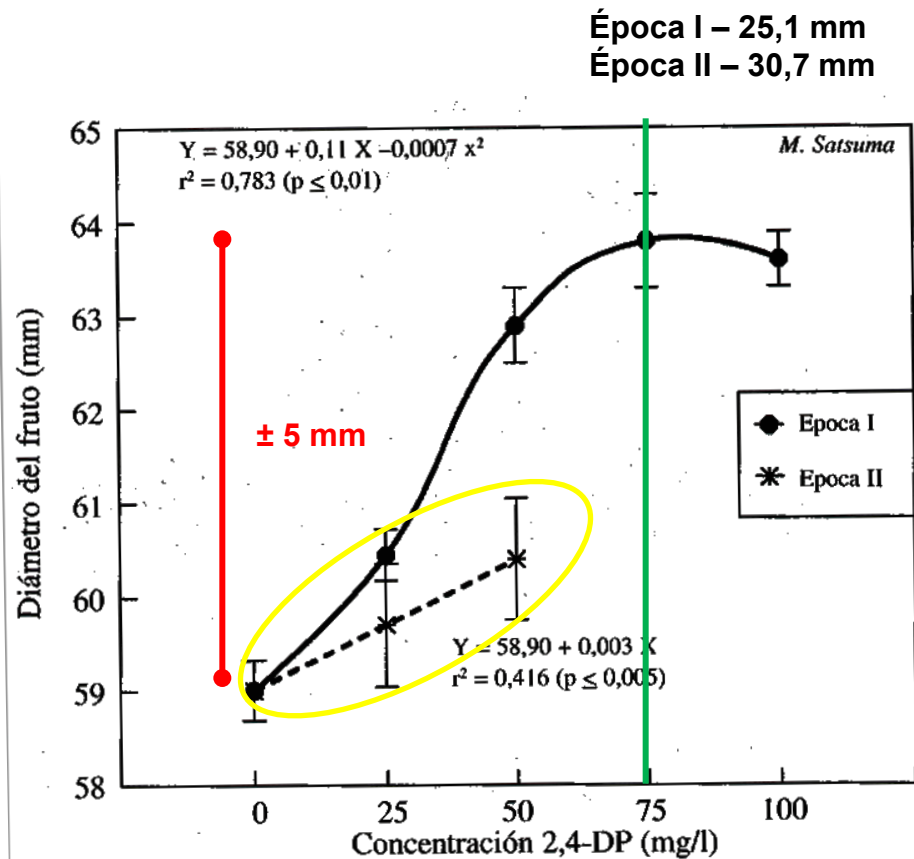




# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

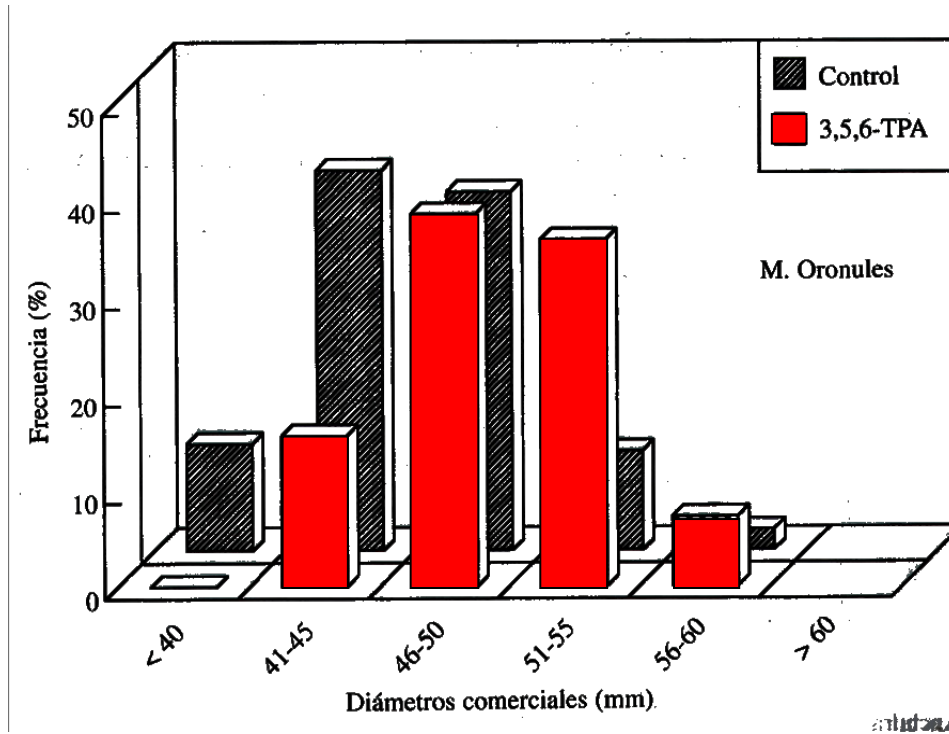
## Auxinas

Diámetros frutos-momento aplicación  
Clementina y Fortune 15-20 mm  
Satsuma y Nova 20-25 mm  
Naranjas 25-30 mm

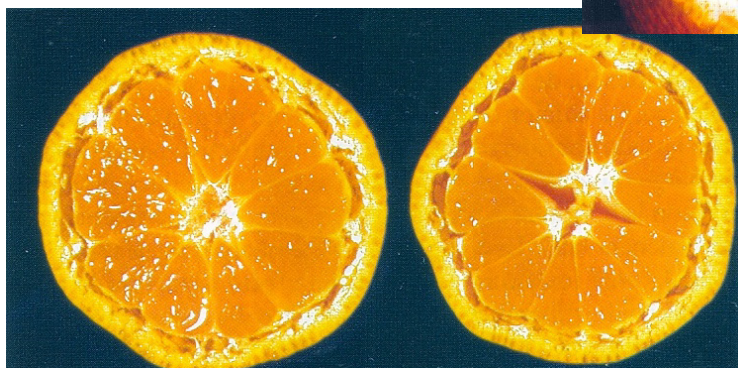
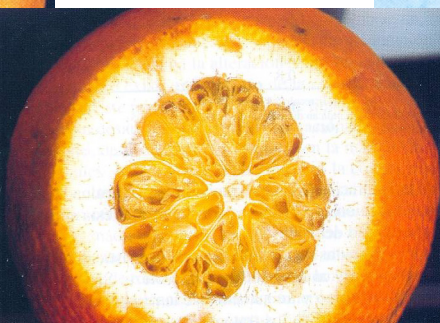


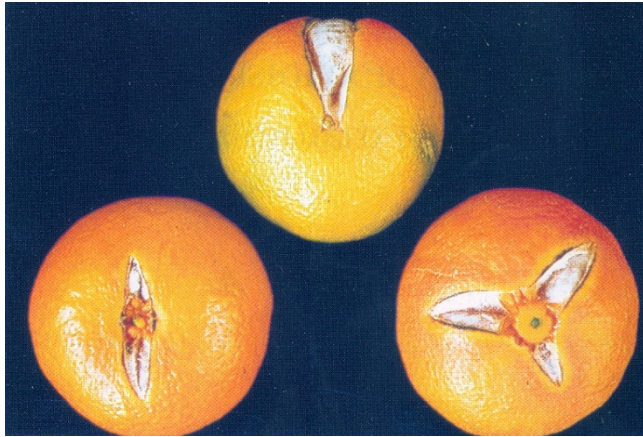
# TEMA 4.- ADAPTACIÓN ECOLÓGICA, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

Efecto auxinas sobre distribución de calibres



# ALTERACIONES DEL FRUTO





**Efecto de la aplicación de nitrato cálcico (2%), ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) (20 mg/l) y ácido giberélico (AG) (20 mg/l) en el control del rajado del fruto de la mandarina 'Nova'**

Tratamiento	Aplicaciones <sup>2</sup>	Frutos rajados (%)		
		Expl. I	Exp. II	Exp. III
Control	—	36,4 c	30,8 c	15,2
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1	23,6 b	20,8 b	15,7
	2	8,6 a	10,7 a	11,7
		Exp. IV	Exp. V	Exp. VI
Control	—	32,9 b	16,9 b	17,9 b
2,4-D + AG	1	20,7 ab	10,4 ab	6,1 a
	2	16,2 a	5,6 a	5,6 a

<sup>1</sup> 1. Finales de julio; 2. Finales de junio y finales de julio.

Letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05).

(Fuente: Almela, V., Zaragoza, S., Primo-Millo, E. y Agustí, M. 1994. Hormonal control of splitting in 'Nova' mandarin fruit. J. Hortic. Sci., 69: 969-973).



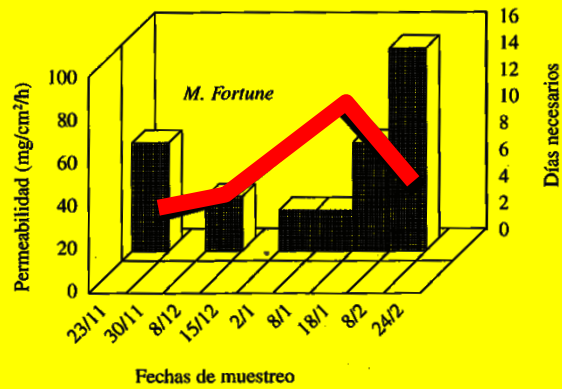


Figura 11.1. Evolución de la permeabilidad cuticular (línea) y días necesarios para la aparición del picado en cámara (4° C) de frutos de mandarina 'Fortune'.

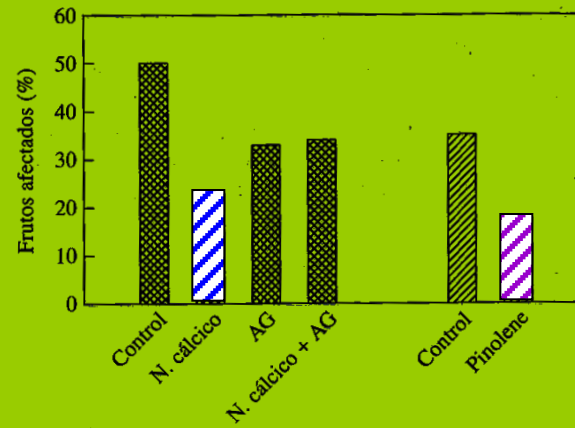


Figura 11.2. Eficacia de diferentes sustancias en la prevención del picado del fruto de la mandarina 'Fortune'. Valores en % de frutos afectados por árbol.

**TABLA 11.2**  
**Influencia de diferentes tratamientos foliares sobre el control del *creasing* de la naranja 'Valencia late'. Valores expresados en porcentaje de frutos por árbol**

Tratamiento	Epoca	Frutos afectados (%)
Control	—	58,7 a
AG, 12 mg/l	Julio	11,3 b
AG, 12 mg/l	Septiembre	14,1 bc
AG, 12 mg/l	Noviembre	27,4 c
AG, 12 mg/l + NO <sub>3</sub> K, 2%	Julio	5,6 d
AG, 12 mg/l + PO <sub>4</sub> H(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> , 2%	Julio	7,7 bd
NO <sub>3</sub> K, 2%	Julio	33,9 c
PO <sub>4</sub> H(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> , 2%	Julio	44,5 e

Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Fuente: Ruiz y Primo-Millo, 1989.



Retraso en la aplicación:

- \* reduce eficacia y
- \* retarda la coloración del fruto

TABLA 11.3

Eficacia de la adición de nutrientes al ácido giberélico en el control del *bufado* de la mandarina 'Satsuma'. Valores expresados en porcentajes de frutos bufados por árbol

Nutrientes aplicados	Concentración (%)	Concentración de ác. giberélico	
		0 mg/l	10 mg/l
—	—	56,3	32,7 a
Fosfato amónico	1,5	50,5	25,7 ab
Nitrato amónico	1,8	66,4	18,1 b
Urea	0,8	59,8	27,6 a

Fecha de tratamiento: 3 de octubre; fecha de recolección: 3 de febrero.

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Fuente: Adaptado de Agustí y Almela, 1984.

**Efecto principal: Reduce crecimiento corteza**

**Consecuencias:**

- \* Retraso en coloración y cosecha
- \* Pérdida de zumo

**Retraso cosecha → reduce floración primavera**





***Granulación o secado del fruto***



**Aplicaciones hormonales efectivas  
GA (15 ppm) ↓50% en naranjo dulce.**

**También 2,4-D y ANA son efectivos**



***Conservación fruto  
en el árbol (ver tema 5)***



