

TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN



Diseño
Distribución
Densidad



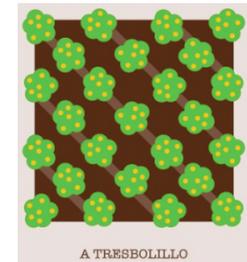
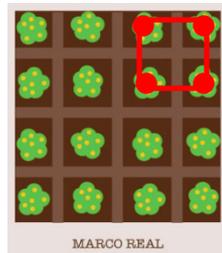
Calidad y cantidad
&
Prácticas de cultivo
Rentabilidad

- Objetivos:**
- * Captura de la mayor cantidad de luz posible
 - * Facilidad de paso de maquinaria (trat., recol., etc.)

TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

Marcos de plantación son f(de condiciones del medio y explotación)
Distintos marcos: real o rectangular, cinco deoros, tresbolillo....



La tendencia porque reduce costes en movimiento de tierras es:

Cultivo en curvas de nivel





TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

Marcos de plantación muy estrechos:

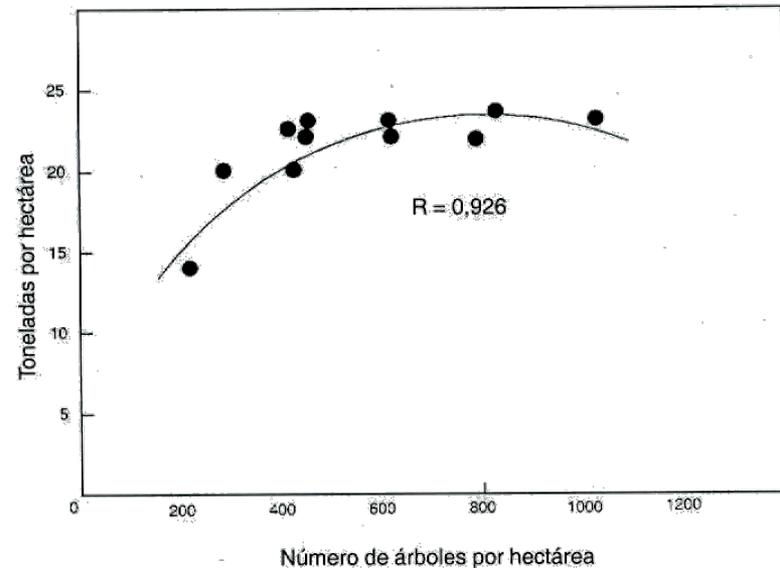
- * Disminuye desarrollo arbolado (verticalidad)
- * Sombreado (ramas improductivas)
- * Aumenta competencia por agua y nutrientes (raíces)
- * Retraso maduración del fruto (por sombreado)

Ejemplos:

$D_p > 1.000$ arb./ha producen más que $D_p < 800$ arb./ha los 1^{os} 6-7 años, luego hay que “entresacar” en plena producción (problemas de iluminación).

Directriz general orientativa en Naranjos Navel en las condiciones de California (clima tipo mediterráneo) → buen nivel productivo y rentabilidad con densidad de 600 a 800 arb./ha.
(ver gráfica)→

Otros: Combinaciones de variedad/patrón menos vigorosas permiten mayores densidades de plantación. Considerar el clima para la densidad de plantación.



Densidad de plantación depende de:

- * especie/variedad
- * condiciones ambientales

TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

Marcos de plantación recomendados en España en función del vigor de la variedad		
Vigor	Variedades	Marco de plantación
Escaso	Clausellina	5 × 3 m
	Okitsu	
	Hashimoto	
Medio	Oroval	5,5 × 3,5 ó 4 m
	Marisol	
	Satsuma Owari	
Elevado	Clementinas	6 × 4 ó 4,5 m
	Híbridos	
	Grupo Navel	
	Grupo Blancas Grupo Sanguinas	
Muy elevado	Limoneros	6,5 × 5 ó 6 m
	Pomelos	
	Otros	

ESPECIE/VARIEDAD	MARCO (m)
Naranjos	6 x 4
Mandarinos	5,5 x 4
Marisol	5 x 3,5
Clausellina y Okitsu	4 x 2
Limoneros y pomelos	7 x 5

TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

CUADRO DE DENSIDADES SEGÚN EL MARCO DE PLANTACIÓN

	2	2,5	3	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
2	2.500	2.000	1.667	1.250	1.111	1.000	909	833	769	714
2,5	2.000	1.600	1.333	1.000	889	800	727	667	615	571
3	1.667	1.333	1.111	833	741	667	606	556	513	476
3,5	1.429	1.143	952	714	635	571	519	476	440	408
4	1.250	1.000	833	625	556	500	455	417	385	357
4,5	1.111	889	741	556	494	444	404	370	342	317
5	1.000	800	667	500	444	400	364	333	308	286
5,5	909	727	606	455	404	364	331	303	280	260
6	833	667	556	417	370	333	303	278	256	238
6,5	769	615	513	385	342	308	280	256	237	220
7	714	571	476	357	317	286	260	238	220	204

ESTADO PRODUCTIVO	INTERVALO (años)
Plantón joven no productivo	0-6
Entrada producción	7-12
Plena producción	13-24
Inicio cese de la producción	>24

TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

Sistematización

Abandono de abancalamiento y sustitución de éstos por “Curvas de nivel” suponen ciertos riesgos si no se sistematiza la parcela

Sistematización contribuye a reducir asfixia y erosión suelo

Tres tipos:

- a) Caballones de 40 cm de altura
- b) Mesetas de sección trapezoidal
- c) Terrazas invertidas \approx Abancalamientos



Caballones



Mesetas



Terrazas invertidas

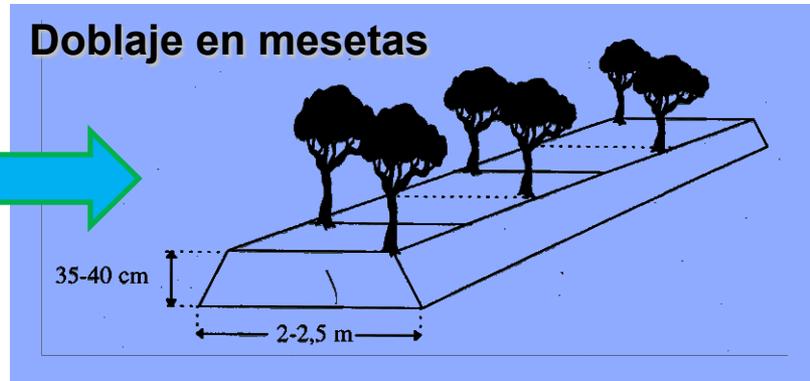
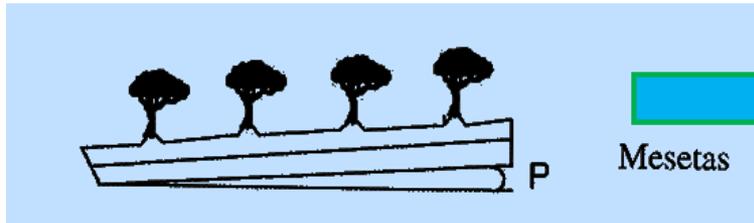
P: *pendiente*





TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN



Plantación en mesetas:

- 1) Evita encharcamiento cuello árbol
- 2) Permite aportaciones localizadas (p. ej. materia orgánica)
- 3) Control malas hierbas (+ efectivo y – costoso)
- 4) Doblaje de filas adelanta entrada producción



En Aula Virtual:

Video y documentos de cómo realizar una plantación de cítricos y sus primeros cuidados

TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

LABOREO Y CONTROL DE MALAS HIERBAS



Laboreo en España
 3-4 labores de marzo a septiembre
 No mejora directa para el árbol,
 pero si...
 mejora eficacia fertilización y riego (sist. trad.)

No laboreo
Control de malas hierbas

Principales malas hierbas de los campos de cítricos en España

Malas hierbas de invierno	Malas hierbas de verano
<i>Diplotaxis erucoides</i> (L.) DC.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
<i>Poa annua</i> L.	<i>Cyperus rotundus</i> L.
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	<i>Amaranthus</i> sp.
<i>Allium ampeloprasum</i> L. ✓	<i>Setaria</i> sp.
<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link.) Arcang.	<i>Sorghum halepense</i> Pers.
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	<i>Portulaca oleracea</i> L.
	<i>Convolvulus arvensis</i> L.

Grupos de herbicidas clasificados por su modo de acción y características principales.

	Actividad	Selectividad	Lugar de acción	Translocación	Persistencia	Toxicidad
1	S H	t,lugar,metabol.	H	Apoplasto	M-A	B
2	H contacto	metabolismo	H	No	B	B
3	H contacto/luz	lugar,t,metabol.	tejido mojado	No	Nula	A
4	H contacto/luz	pubescencia,	tejido mojado	No	B	M
5	S H	metabolismo	enzimas	Apop.,simplasto	M-A	B
6	H	lugar,genotipo	enzimas	Simplasto	Nula	B
7	H	no afecta dicot.	meristemo	Simplasto	Nula	M
8	H S	no afecta monoc	activ. auxinas	Apop.,simplasto	Variable	M
9	S	lugar	tejido contacto	No	Variable	M
10	S	lugar,metabol.	plántulas	Muy poca	B-M	M
11	S preemerg.	lugar,metabol.	cloroplasto	Apoplasto	M	B

Códigos: S (suelo), H (hojas), B (bajo), M (medio), A (alto), t (tiempo).

- Inhibidores de la fotosíntesis (móviles). Triazinas (Ej. Atrazina, Simazina) y Ureas (Ej. Diurón, Linurón).
- Inhibidores de la fotosíntesis (no móviles). Benzotidiazoles. (Ej. Bentazon).
- Inhibidores de la síntesis de membranas. Bipiridilos (Ej. Diquat, Paraquat).
- Desorganizadores de membranas. Difenil-éteres (Ej. Lactofén, Nitrofen), Dinitrofenoles (Ej. Dinoseb).
- Inhibidores de la síntesis de aminoácidos (selectivos). Sulfonil-ureas (Ej. Clorsulfurón, Sulfometurón).
- Inhibidores de la síntesis de aminoácidos (no selectivos). Derivados de aminoácidos. (Ej. Glifosato).
- Inhibidores de la síntesis de lípidos. Ariloxifenoxipropionatos (Ej. Diclofop) y derivados de ciclohexano (Ej. Sethoxidín).
- Reguladores del crecimiento. Ácidos fenoxi-carboxílicos (Ej. 2,4-D, MCPA), ácidos benzoicos (Ej. Dicamba) y piridinas (Ej. Piclorán).
- Inhibidores de la división celular. Dinitroanilinas (Ej. Trifluralina).
- Inhibidores de la síntesis de proteínas. Cloroacetamidas (Ej. Alacloro) y tiocarbamatos (Ej. Dialato, EPTC).
- Inhibidores de la síntesis de pigmentos. Piridinonas (Ej. Norflurazón).





Laboreo y sistema de cultivo dependerán de:

- Orografía
- Marco de plantación
- Edad arbolado
- Variedad
- Sistema de riego

No laboreo (con uso de herbicidas)

Ventajas: reducción coste mano de obra, menor consumo energético, mejor conservación estructura suelo, desarrollo radical arbolado, ¿aumento de producción y calidad?

Inconvenientes: residualidad herbicidas, modificación flora natural, compactación suelo → reduce permeabilidad e infiltración → modificación riego...

TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

HERBICIDAS UTILIZADOS EN CÍTRICOS

De contacto: Se aplican directamente sobre las partes aéreas de las plantas.

Fenoles: DNOC, DNBP

Aceites herbicidas

Arsénicos orgánicos: cacodilato sódico, MSMA, DSMA

Dipiridilos: dicuat, paracuat

Residuales: Tienen efecto posterior a su aplicación. Algunos de estos pueden tener acción de contacto. Según el tipo de herbicida se puede aplicar sobre la plantas o localizado en el suelo.

Derivados de la urea: Monurón, diurón, linurón, metabenzotiazurón, etc.

Triazinas: Simazina, clorotriazina, etc.

Derivados del uracilo: Bromacil, tercbacil.

Dinitroanilinas: Trifluralina, prodiamina, etc.

Diazinas, diazoles, etc.: Oxadiazón, norflurazol, metazol, etc.

Difenil-eter: Oxifluorfen

Derivados del ácido ftálico: DCPA

Ditiocarbamatos: metam (sodio y potasio)

Selectivos: Se aplican sobre el cultivo en preemergencia y en postemergencia y suelen tener un efecto residual.

Fenoxicompuestos: MCPA y 2,4-D.

Aminotriazol.

Derivados de los ácidos grasos: Dalapon.

Varios: Glifosato, glufosinato, sulfosato, tiazopir, aceites minerales herbicidas, etc.

TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

NECESIDADES Y FRECUENCIA DEL RIEGO

Sombra arbolado > 50% → PSS = 1'5

Sombra arbolado < 50% → PSS = 1'7

$$ETc \text{ (m}^3\text{/mes)} = ETo \text{ (m/mes)} \times Kc \times D^2 \text{ (m}^2\text{)} \times PSS$$

Coefficientes de cultivo (K_c) de los cítricos.

PS _s	E	F	Mz	A	My	Jn	Jl	A	S	O	N	D
Valores generales para diferentes PS _s en zonas secas y con vientos débiles (FAO, 1977)												
> 70%	0,75	0,75	0,8	0,8	0,8	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,8	0,8
~ 50%	0,75	0,75	0,8	0,8	0,8	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,8	0,8
< 20%	0,85	0,85	0,9	0,9	0,9	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,9	0,9
Coefficientes de K_c de los naranjos y mandarinos cultivados en Valencia (Castel <i>et al.</i> , 1987)												
Naranja	0,66	0,65	0,66	0,6	0,6	0,62	0,68	0,79	0,74	0,83	0,7	0,6
Clement	0,38	0,36	0,26	0,2	0,2	0,27	0,25	0,3	0,43	0,51	0,5	0,39

Necesidades hídricas de árboles adultos, en cultivo, de naranjo dulce

	E	F	Mz	A	My	Jn	Jl	A	S	O	N	D	Σ
E_o	1,8	2,5	3,4	4,3	5,2	6,4	7,0	6,2	4,8	3,2	2,0	1,8	1.483
K_c	0,66	0,65	0,66	0,62	0,55	0,62	0,68	0,79	0,74	0,84	0,73	0,63	0,69
ET_c	0,9	1,2	1,6	1,9	1,9	2,5	3,0	3,1	2,3	1,9	1,1	0,7	681

Valores de E_o y ET_c expresados en mm/día.
Fuente: Castel *et al.*, 1985.

Eficiencia del 85%

CE (dS/m)	Salinidad
< 0,75	Baja
0,75 - 1,5	Moderada
1,5 - 2,25	Media
2,25 - 3,0	Alta
> 3	Muy alta

En relación con los elementos minerales más frecuentemente encontrados en las aguas de riego, los límites para evitar problemas de salinidad son:

Cl ⁻	0,50 g/l
Na ⁺	0,20-0,30 g/l
B	0,50 mg/l
Ca ⁺⁺	1,00 g/l
Mg ⁺⁺	1,00 g/l
SO ₄ ⁻	6,25-8,35 mg/l

o bien:

	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺⁺	CO ₃ H ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻
Satisfactorio	<10	<10	<5	<1,25	<5	<20
Alto	10-20	10-20	5-15	1,25-2,50	5-10	20-30
Muy alto	>20	>20	>15	>2,50	>10	>30

Valores expresados en mcq/l.

$$Nh \text{ (m}^3\text{/mes)} = ETc \times 1/(1-LR) \times n^{\circ} \text{ árboles}$$

Requerimientos de lavado (LR)
CE_{máx} en cítricos = 10 dS/m

TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

FERTILIZACIÓN Y NECESIDADES MINERALES

Dosis medias anuales de abonado N, P, K para cítricos según la edad del arbolado

Edad de la plantación (años)	Nitrógeno		Fósforo		Potasio	
	g/árbol	Kg/Ha	g/árbol	Kg/Ha	g/árbol	Kg/Ha
1-2	40-80	16-32	0-20	0-8	0-30	0-12
3-4	120-160	48-64	30-40	12-16	40-80	16-32
5-6	240-320	96-128	50-60	20-24	100-120	40-48
7-8	410-500	164-200	80-100	32-40	160-200	64-80
9-10	550-600	220-240	120-150	48-60	250-300	100-120
>10	600-800	240-320	150-200	60-80	300-400	120-160

Necesidades nutritivas de los cítricos

Edad del árbol (años)	Consumo anual en desarrollo (g)			Cubierto por reservas (%)			Necesidades anuales (g)		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
2 (plantón)	6,8	0,8	3,6	25	12	22	5,1	0,7	2,8
6 (en desarrollo)	210	18	121	32	16	28	142	15	87
12 (adulto)	667	53	347	32	17	29	453	44	246

Tomado de Legaz y Primo-Millo, 1988.

TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

Interpretación de los análisis foliares de macronutrientes en los cítricos

		Niveles nutritivos estándar (% peso seco)				
		Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Naranjos	N	< 2,30	2,30-2,50	2,51-2,80	2,81-3,00	> 3,00
	P	< 0,10	0,10-0,12	0,13-0,16	0,17-0,20	> 0,20
	K	< 0,50	0,50-0,70	0,71-1,00	1,01-1,30	> 1,30
Clementinos	N	< 2,20	2,21-2,40	2,41-2,70	2,71-2,90	> 2,90
	P	< 0,09	0,09-0,11	0,12-0,15	0,16-0,19	> 0,19
	K	< 0,50	0,50-0,70	0,71-1,00	1,01-1,30	> 1,30
Satsumas	N	< 2,40	2,40-2,60	2,61-2,90	2,91-3,10	> 3,10
	P	< 0,10	0,10-0,12	0,13-0,16	0,17-0,20	> 0,20
	K	< 0,40	0,40-0,60	0,61-0,90	0,91-1,15	> 1,15
	Ca	< 1,60	1,60-2,90	3,00-5,00	5,10-6,50	> 6,50
	Mg	< 0,15	0,15-0,24	0,25-0,45	0,46-0,90	> 0,90
	S	< 0,14	0,14-0,19	0,20-0,30	0,31-0,50	> 0,51

Tomado de Legaz et al. (1995).

Interpretación de los análisis foliares de micronutrientes en los cítricos

		Niveles nutritivos estándar (ppm)				
		Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Fe	< 35	35-60	61-100	101-200	> 200	
Zn	< 14	14-25	26-70	71-300	> 300	
Mn	< 12	12-25	26-60	61-250	> 250	
B	< 21	21-30	31-100	101-260	> 260	
Cu	< 3	3-5	6-14	15-25	> 25	
Mo	< 0,06	0,06-0,09	0,10-3,0	3,1-100	> 100	

Tomado de Legaz et al. (1995).

TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

FERTILIZACIÓN Y NECESIDADES MINERALES

Épocas de fertilización

- Naranjas y mandarinas tempranas (marzo-agosto)
- Naranjas y mandarinas tardías (abril-septiembre)
- Limón fino (febrero-diciembre)
- Limón Verna (febrero-noviembre)

Fraccionamiento aportaciones fertilizantes (cifras en tanto por ciento)

ÉPOCA	NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO
Noviembre-Enero	---	60	---
Febrero-Mayo	40	---	40
Junio-Julio	30	40	20
Agosto-Septiembre	30	---	40

Nutrición y calidad de frutos

Naranjas dulces muestran mayor respuesta a N y K que limones

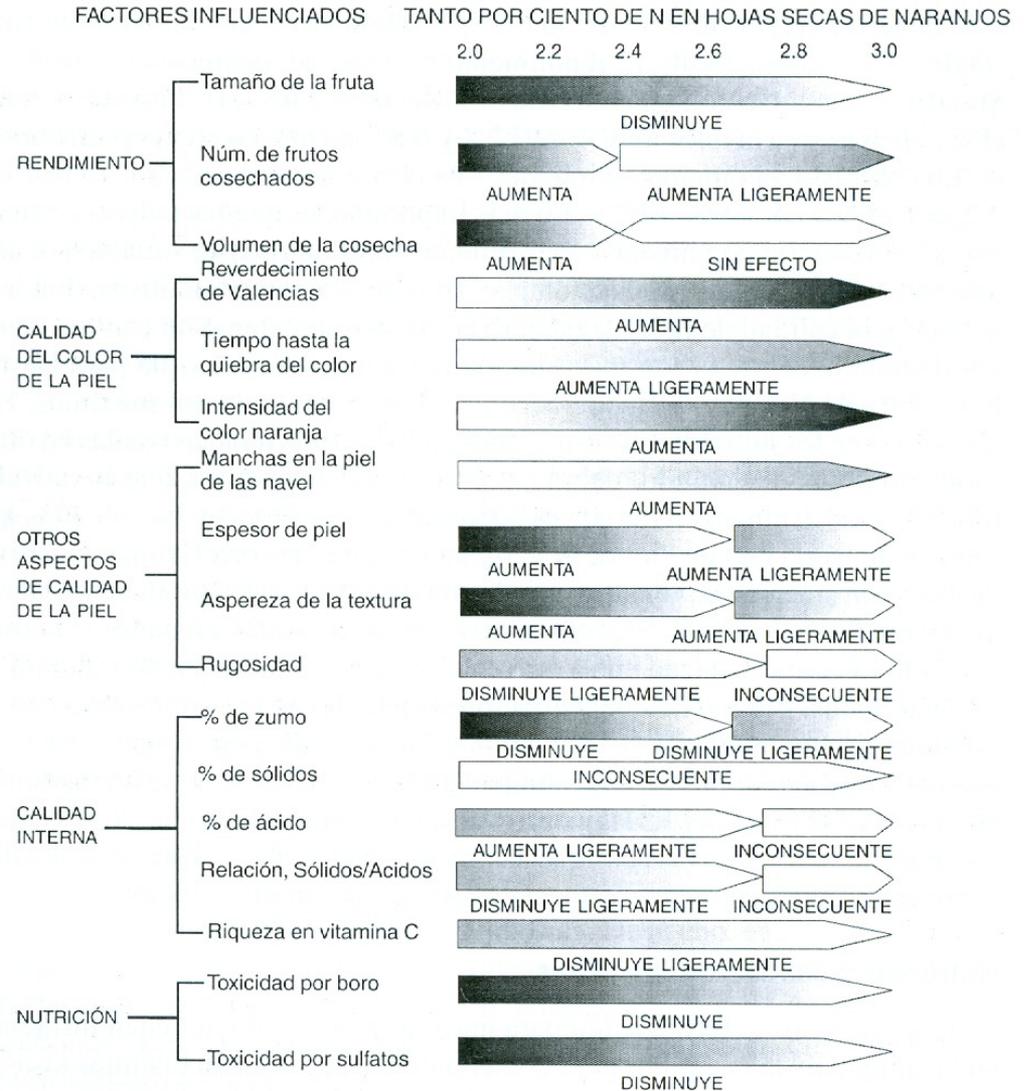
Cambio del nivel foliar de N del 2 al 3% en naranjos dulces y Valencia late (gráfico adjunto):

- ↑ % de N → ↓ Tamaño de fruta, contenido de zumo y acidez, espesor y color de la piel (calidad en general), pero...

- Se reduce toxicidad por boro y sulfatos

↑ de K, aumenta calidad de la fruta

P no tiene tanta influencia



TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

TRATAMIENTOS HORMONALES

Objetivos:

- Aumento calidad y producción

Tamaño del fruto:

Intervenciones sobre...

Nº de frutos: aclareos químicos vs. manuales

Floración: relación intensidad floración/nº de frutos y tamaño

^ 2,4-D + GA inhiben la floración

* Momento aplicación auxinas: { estímulo crecimiento fruto --- 15 mm mandarinas
--- 25 mm naranjas
aclareo frutos si es antes

^ Rayado: evitamos posibles fitotoxicidades, pero tiene elevado coste de mano de obra

TRATAMIENTOS HORMONALES (continuación)

Rajado del fruto: Aplicaciones de NO_3Ca al 2% + 2,4-D (auxina de síntesis)

Maduración del fruto: Adelantarla o retrasarla...

* GA (antes del cambio de color del fruto) + compuestos nitrogenados (1-2%) retrasa degradación clorofilas y acumulación carotenoides → retrasa cosecha

* Fruto en el árbol mucho tiempo → alteraciones de la corteza → GA (en el cambio de color) → retrasa senescencia

(En ambos casos, aplicación tiene carácter preventivo)



Efecto de la aplicación de ácido giberélico y la adición de fosfato amónico (1%)¹ sobre el control de las alteraciones de la corteza de las mandarinas asociadas a la senescencia. Valores expresados en % de frutos sanos

	Clementina Fina	Clementina de Nules	Clementina ¹ de Nules	Mandarina Nova	Mandarina Fortune
Controles	44	72	72	12	61
Tratados	55	88	94	53	80
Signif.	5%	5%	5%	5%	5%

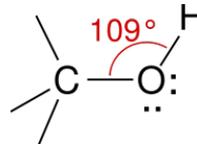
Fuente: Agustí y Almela, 1991

Senescencia de frutos

* 2,4-D evitan la caída del fruto

* + GA retrasa maduración...

* 3,5,6-TPA (mismo efecto, mitad de concentración)



TRIACONTANOL reduce acidez

→ ≈ acelera la maduración (

Coloración del fruto

Etileno es un PGR acelerador de la maduración de frutos cítricos (≈ desverdización en cámara) Aplicaciones en árboles 20-25 dacc → adelanta cosecha 15 días en var. Precoces). Puede provocar defoliación → (aplicando sales de calcio se reduce)

**TRATAMIENTOS HORMONALES
(cuadro resumen)**

PROBLEMA	VARIETADES SENSIBLES	SUSTANCIA O TÉCNICA	CONCENTRACIÓN (mg/l)	ÉPOCA
Floración excesiva	W. Navel Navelate Clementina	GA + 2,4-D	15 + 15	Nov-Dic
Floración deficiente	Salustiana Navelina Satsuma	Rayado de ramas		1/2 Ago
Cuajado deficiente	Navelate	GA + NO ₃ K Rayado de ramas	5 + 2%	90% P.C. Jul-Sep 90% P.C.
	Clementina	GA	5	
Tamaño del fruto	Mandarinas Navelina Salustiana	2,4-D ó 2,4,5-TP	50	Junio
	Valencia Late Híbridos	Rayado de ramas		Jul-Sep
Rajado del fruto	Nova	(NO ₃) ₂ Ca + 2,4-D	2% + 15	Jun-Jul
	Navelina	GA + 2,4-D + BA	15 + 15 + 15	Jun-Jul
Maduración interna	Clausellina Satsuma Okitsu Marisol Oronules Oroval	Triacantanol	10	Ago-Sep
Adelanto coloración fruto	Clausellina Satsuma Okitsu Marisol Oronules Oroval Navelina	Figarón, ethrel o etefón	200	Finales de Julio
Retraso coloración fruto	Clementina Satsuma Fortune Nova	GA + Fosfato biamónico	10 + 1%	Antes inicio cambio de color
Senescencia y aguado	Mandarinas Naranjas Pomelos	GA	5	Inicio cambio de color
Caída de frutos	Navel grupo Fortune Nova	2,4-D	15	Oct-Dic

TEMA 5.- IMPLANTACIÓN Y PRÁCTICAS DE CULTIVO

PODA DE CÍTRICOS (videos)

<http://www.youtube.com/watch?v=wNiC6q1YGL4>



Poda de los cítricos I



Poda de los cítricos II



Poda de los cítricos III