

42/97 CONGRESOS
Y JORNADAS



**JORNADAS
TECNICAS
DE
CITRICOS**



JUNTA DE ANDALUCIA
Consejería de Agricultura y Pesca

JORNADAS TECNICAS DE CITRICOS

CIFA MALAGA (CAMPANILLAS)

23-24 de Octubre de 1997



JUNTA DE ANDALUCIA
Consejería de Agricultura y Pesca

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y FORMACION AGRARIA

© Edita: JUNTA DE ANDALUCIA. Consejería de Agricultura y Pesca
Publica: Dirección General de Investigación y Formación Agraria, Servicio de Publicaciones y Divulgación
Colección: Congresos y Jornadas 42/97
Fotografía de portada: Rafael Bono Ubeda
Depósito Legal: SE-2.037/97
I.S.B.N.: 84-89802-15-7
Maquetación e impresión: Tecnographic, S.L.

INDICE

	PAGINA
DISPONIBILIDADES DE AGUA EN LAS ZONAS CITRICOLAS DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL SUR DE ESPAÑA.....	9
CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO Y EVALUACION DE INSTALACIONES DE RIEGO	31
PRODUCCION INTEGRADA	46
PERSPECTIVAS FUTURAS SOBRE PLAGAS Y ENFERMEDADES	59
APLICACION DE HERBICIDAS EN FERTIRRIGACION, MANEJO DE SUELO	71
NUEVAS PLANTACIONES. DISEÑO Y VARIEDADES (R.A.E.A.).....	111
AVANCE DE RESULTADOS SOBRE VARIEDADES EN ESTUDIO.....	153
PATRONES	167
FERTIRRIGACION EN CITRICOS.....	179

**DISPONIBILIDADES DE AGUA
EN LAS ZONAS CITRICOLAS
DE LA CUENCA HIDROGRAFICA
DEL SUR DE ESPAÑA**

Disponibilidad de agua en las zonas cítricas de la Cuenca Hidrográfica del Sur de España

Agustín Escolano Bueno

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

1.- Antecedentes históricos: Hasta la primera mitad de este siglo, las únicas obras hidráulicas de regulación existentes en la cuenca, eran las presas de Níjar (1850), pronto aterrada, **Vieja del Angel** (1850), **Nueva del Angel** (1900), en Marbella, de uso privado, de **la Leche** (1905) en Estepona, de una Comunidad de Regantes, **Conde de Guadalhorce** (1921), sobre el Turón para riego y aprovechamiento hidroeléctrico, **Montejaque** (1924), inicialmente para aprovechamiento hidroeléctrico, y **Gaitanejo** (1927), para aprovechamiento hidroeléctrico. Su capacidad total no llegaba a los 100 Hm³

Las aguas subterráneas se explotaban por medio de manantiales que suministraban a los pueblos y ciudades el agua “rodada”, como era el caso de Málaga, Granada y Almería, que utilizaban concesiones “reales”, como en el caso del aprovechamiento de las aguas de los manantiales de Torremolinos, cercanos a Málaga

Y es a partir de los años cincuenta cuando la explotación de las aguas subterráneas experimenta un mayor auge con actuaciones de interés general como las que desarrollaron el SGOP y el IGME.entre otros.

El año 1965 se termina la presa de **Guadarranque**, el 1971 la de **la Concepción** en el río Verde de Marbella, y el 1973 las de Guadalhorce-Guadalteba para el Plan Coordinado de Guadarranque, el Plan Verde y el Plan Coordinado del Guadalhorce, respectivamente. La capacidad de regulación de las aguas superficiales crece espectacularmente, y lo mismo ocurre con los volúmenes extraídos de aguas subterráneas.

La cuenca del Guadarranque queda regulada en un gran porcentaje y la del Guadalhorce en un 50 % aproximadamente. Las cuencas importantes restantes no necesitan de regulación, como es el caso del **Guadiaro o el Guadalfeo**, o no les ha llegado su hora, como es el caso de los ríos de los Sistemas IV y V, de Almería.

Otros ríos menores, verán pospuesta su regulación hasta la década de los 80; El Adra, con **Benínar**, el año 1983 . El Izbor con **Béznar**, el Vélez con **la Viñuela**, y el Almanzora con la presa de **Cuevas**, todas ellas en 1986.

Para entonces ya se han construido las de el **Limonero** en el Guadalmedina y la de **Charco Redondo** en el Palmones en 1983, y la del **Renegado** en Ceuta, en 1969.

El Subsistema II-I se ha completado con las presas de derivación de los **afluentes del Vélez**, se esta trabajando en las presas de Casasola y Rules, y se lleva muy adelantada la conexión entre los ríos de la Costa del Sol Occidental y el embalse del Verde.

Las aguas de todas estas presas, salvo las del Renegado y el Limonero, son destinadas, al menos en parte, a riego agrícola. Y en todas las que se utiliza el agua como energía potencial para producir electricidad, este uso está siempre supeditado al uso agrícola.

2.- Los periodos de grandes sequías: La climatología de la Cuenca Hidrográfica del Sur de España, hace que los problemas de la sequía sean recurrentes en prácticamente toda ella.

Este problema de la sequía se manifiesta de forma estacional todos los años, ya que durante al menos 4 meses las precipitaciones son casi nulas en toda la cuenca.

A esta sequía anual se añaden las sequías en las que se dan varios años secos sucesivos, como las de los periodos 1921-25, 1946-52, 1979-82 y la del último **1991-95**, considerado como el de la sequía del siglo.

La incidencia de esta sequía ha sido mucho más grave que la de las anteriores, ya que los caudales demandados para riegos y abastecimiento eran mucho mayores que los que se necesitaban en los periodos secos anteriores, y la mayor capacidad de regulación actual no fue suficiente para "laminar" la escasez de agua.

En el estiaje del 95, los embalses de la cuenca, con las excepciones de La Viñuela y Cuevas, o estaban prácticamente vacíos, o los volúmenes embalsados no eran aptos para su uso en abastecimiento ni riego. Hubo que proceder a retirar una gran parte de la población piscícola para evitar problemas sanitarios por la mortandad de peces.

Con objeto de estudiar la simultaneidad del efecto de la sequía en los diversos Subistemas de la Cuenca, se representaron en un mismo gráfico, las curvas de variación de volúmenes embalsados en cada embalse a lo largo del tiempo, así como la del volumen acumulado total. (**Fig. 1**).

Dada la concentración de embalses en la zona comprendida por el Campo de Gibraltar y Málaga, y la corta edad de los de Granada y Almería, estos han quedado fuera de aquella representación.

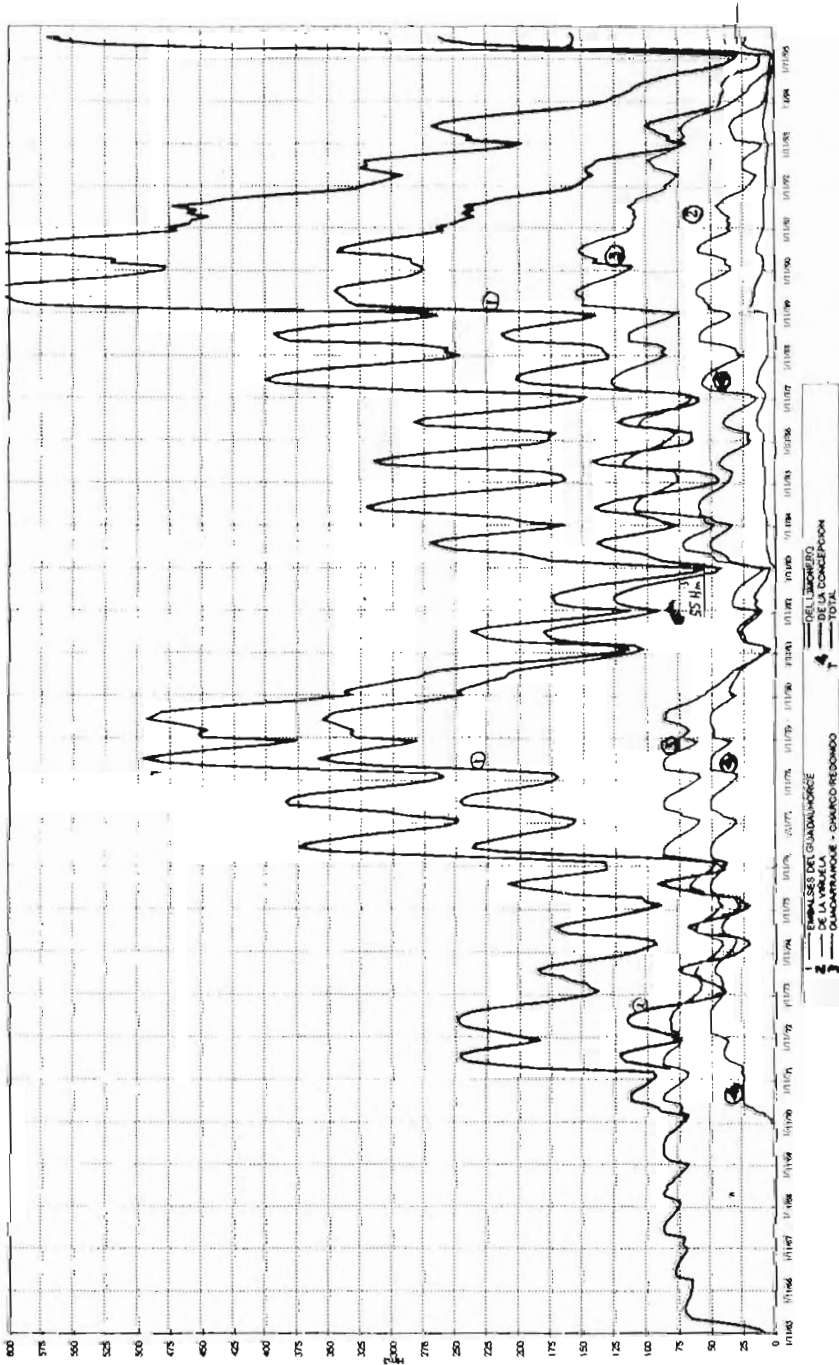
Del examen de los gráficos se deduce que tanto en la sequía del 92 como en la del 95, los efectos fueron coincidentes, y la gráfica de volúmenes totales tuvieron sendos mínimos en los dos años, sin que en la zona de 200 Km considerada se produjera un fenómeno compensatorio de una subzona sobre otra.

Solamente a otros 200 Km del borde de la zona considerada, el embalse de Cuevas estaba prácticamente lleno, pero su situación era atípica al ser muy reciente, y no suministrar caudales importantes.

La gravedad de la situación obligó a la Confederación a constituir la Mesa de la Sequía, a fin de establecer y tomar una serie de medidas restrictivas para garantizar el suministro para el abastecimiento, aún a costa de los regadíos, permitiendo a estos el uso del agua imprescindible para evitar la pérdida del arbolado.

Las enseñanzas recogidas durante esta sequía, han sido tenidas en cuenta para la culminación de los Planes Hidrológicos de Cuenca y Nacional, y se reflejan a lo largo de esta Comunicación.

FIGURA 1
Agua embalsada en Hem¹



3.- Hidrología

3. 1.-Pluviometría y Foronomía: La cuenca del Sur de España se caracteriza por su diversidad pluviométrica, variando desde los cerca de 2.000 mm/año en el límite con la provincia de Cádiz, a los escasos 200 mm/año en las zonas áridas de Níjar y Tabernas.

Existe en la Cuenca una red de control constituida por 54 pluviómetros totalizadores, 330 pluviómetros ordinarios, y 70 pluviómetros de registro mecánico de acumulación informatizada de datos.

Esta red se completa con otra foronómica, constituida por 17 puntos de lectura de escala, en estaciones de aforos, puentes, etc., con control de observadores y 47 estaciones limnométricas mecánicas o de acumulación informativa de datos.

Las dos redes anteriores se completan con la Red Hidrosur, con detección de datos pluviométricos y foronómicos, y transmisión a la oficinas central de la Confederación Hidrográfica del Sur, en tiempo real, y acumulación de los mismos para su proceso y utilización instantánea o posterior. Esta red esta constituida por 95 limnógrafos y 27 puntos de lectura de escala en tramos de aforo. La Red Hidrosur comenzó a funcionar en 1989. (ver grafismos de isohietas) (Fig. 2).

Las redes pluviométricas y foronómicas son bastante antiguas, habiendo datos en alguna estación desde 1910.

Sin embargo, estas series son mucho más cortas que las de los datos pluviométricos de Gibraltar, donde existen datos desde 1790. Las fuerzas de ocupación inglesas, con una clara visión estratégica y un buen aprovechamiento de las circunstancias climáticas del Peñón, instalaron pluviómetros y ejecutaron obras de recogida de aguas pluviales, para poder complementar los pequeños recursos de las captaciones de pozos en la plataforma litoral y en las calizas del Peñón.

Como ejemplo de la evolución de la pluviometría, se muestran los pluviogramas de las estaciones de Málaga y Gibraltar, en las que se pueden apreciar las grandes diferencias entre ambas, separadas 100 Km entre sí. (Fig. 2, 3 y 4).

FIGURA 2

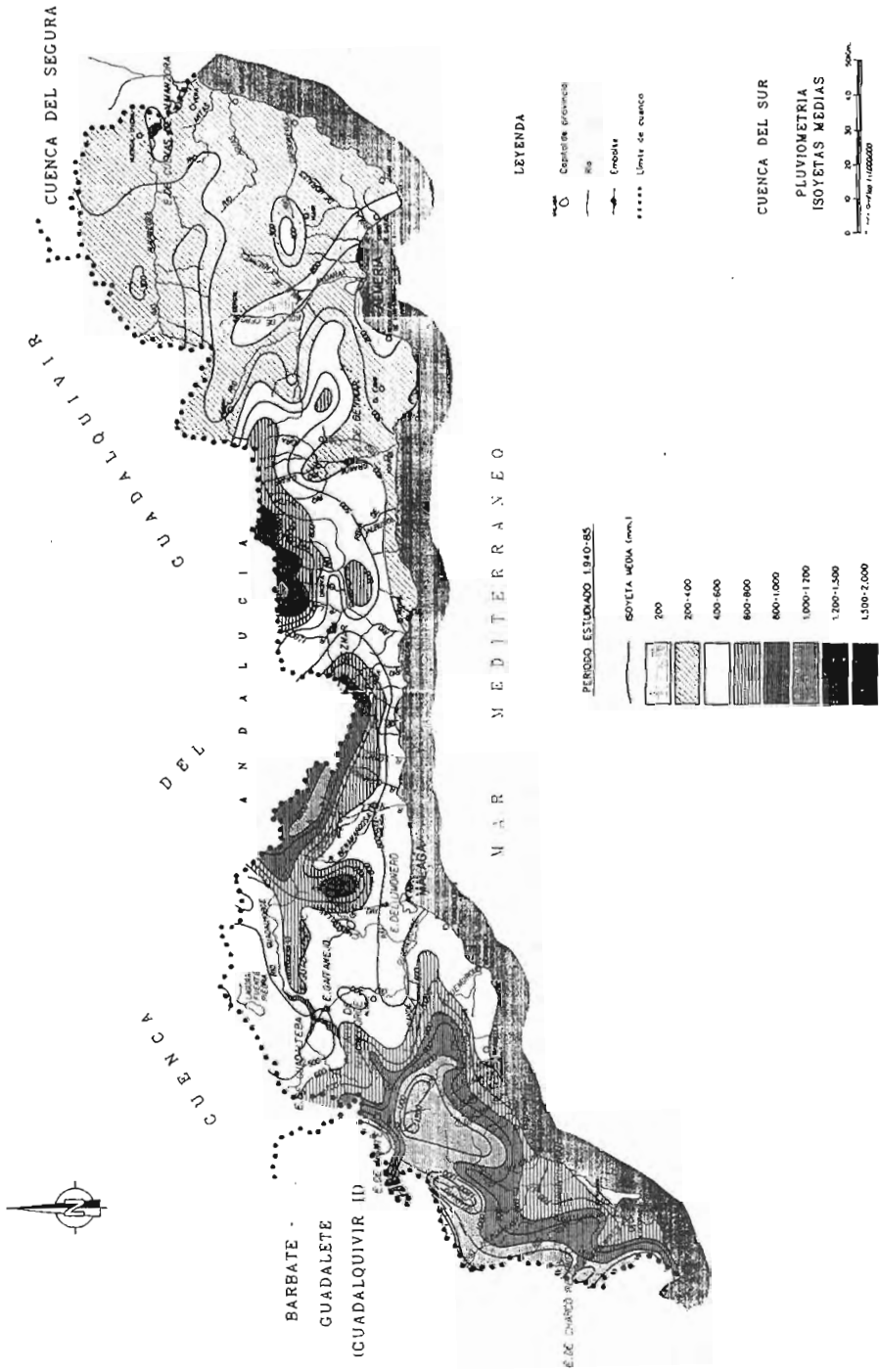


FIGURA 3
Comparativa de participaciones entre el Campo de Gibraltar y Málaga (1910-1979)

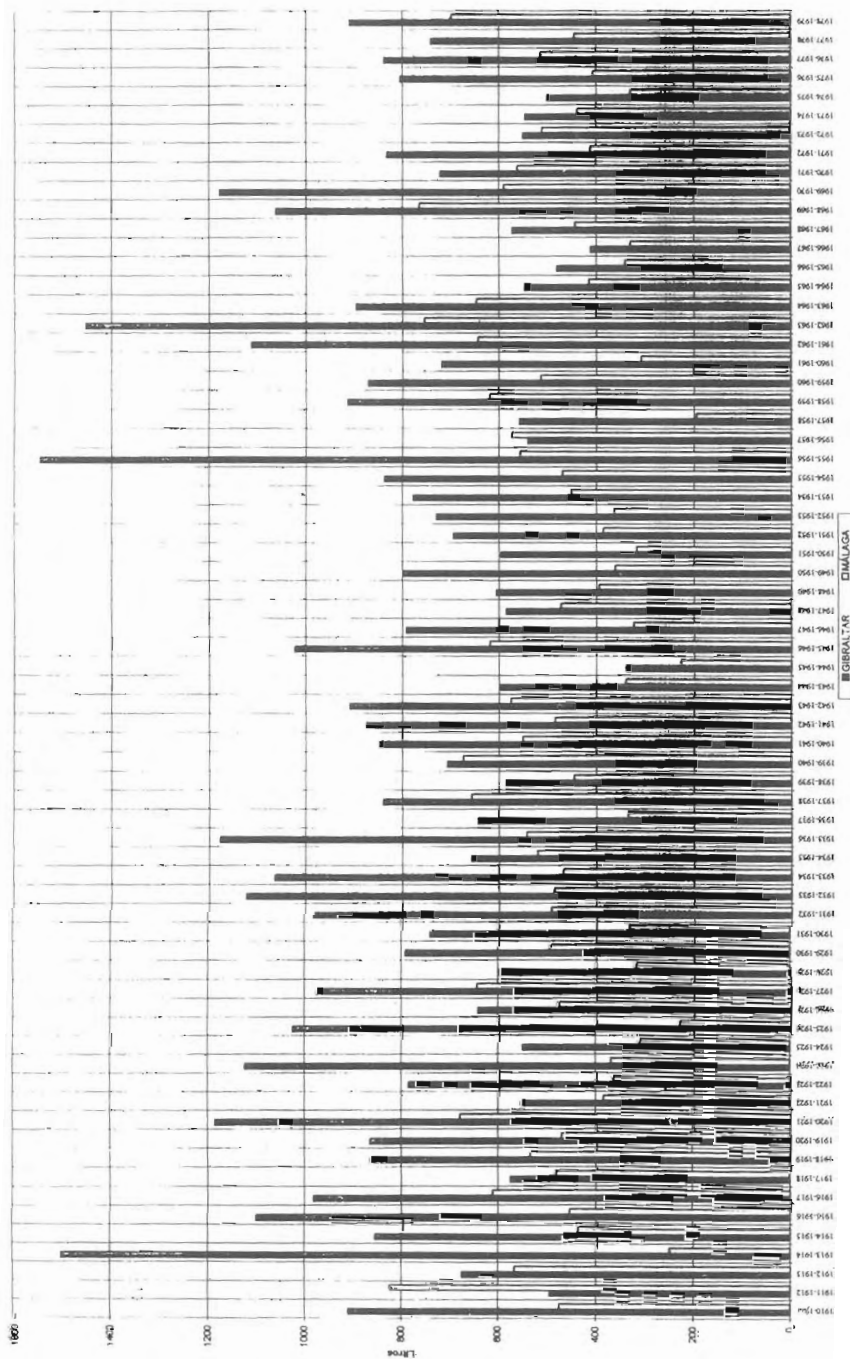
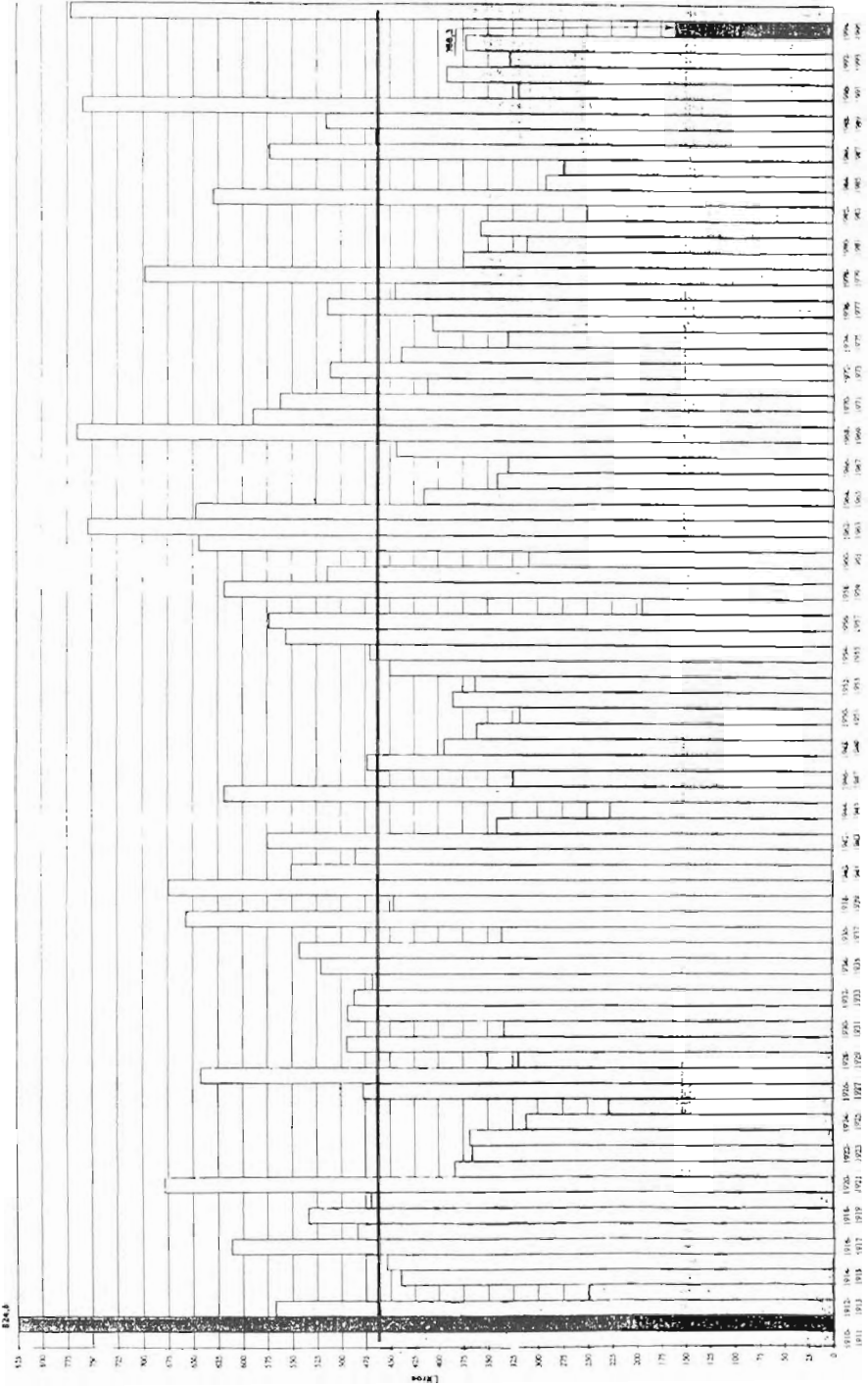


FIGURA 4
Estación de Málaga



Aparte de la mayor pluviometría de la zona del Estrecho, se puede apreciar una mayor atenuación de las épocas secas, con respecto a las de la zona de Málaga.

3.2.- Predicción de las sequías: La situación actual de la Ciencia y de la Técnica no permite predecir si el año próximo va a ser seco o húmedo.

En épocas anteriores, se relacionaba la pluviometría con la actividad de la corteza solar, que sigue con bastante aproximación una variación asimilable a una senoide, y, en los calendarios fenológicos, se incluían datos de la actividad solar. Según esta hipótesis, las épocas húmedas corresponderían a las épocas de mayor variación de la actividad de la corteza solar, es decir, a los puntos de inflexión de la senoide. Esta hipótesis no es hoy aceptada.

Lo que si se puede vaticinar, con una probabilidad de acierto grande, es el carácter pluviométrico del año, a partir de los datos recogidos en los dos primeros meses del año hidrológico, e incluso del primer mes.

Si clasificamos las gráficas de aportaciones acumuladas de los diversos años de una serie, en dos bloques, según que la pluviometría anual sea mayor o menor que la media de las aportaciones anuales de la serie considerada, veremos que con una probabilidad muy alta podemos vaticinar si el año va a ser seco o húmedo, simplemente observando la lluvia caída en los dos primeros meses del año hidrológico. Esto nos permitiría un margen de actuación de varios meses para tomar medidas ante una previsible futura sequía, considerar recursos alternativos, etc.

4.- Recursos disponibles

4.1.- Recursos superficiales y subterráneos actuales: Siguiendo el Plan Hidrológico de Cuenca, se han resumido en un cuadro los datos de Recursos Naturales y Disponibles de Aguas Superficiales y Subterráneas para las cuencas más importantes del Sur. La superficie total de estas cuencas (14.305 Km²), representa un porcentaje importante de la cuenca total del Sur (18. 500 Km²). (Figura 5).

FIGURA 5

Los Recursos disponibles son los Superficiales y Subterráneos que son utilizables o explotables. En el siguiente cuadro se recogen los datos de las cuencas mayores.

RECURSOS NATURALES Y DISPONIBLES					
Cuencas importantes	Subsistema	Superficie Km ² (A)	Recurso Hm ³ /a		B/A
			Natural (B)	Disponibles (C)	
Palmones y Guadarranque	I-1	565	100	85	1/4
Guadairo	I-2	1.470	700	90	1/2
Intermedios	I-3	1.000	180	90	1/5
Guadalhorce y Guadalmedina	I-4	3.500	490	350	1/7
Total I-1+I-2+I-3+I-4		6.635	1.470	615	
Vélez	II-1	720	135	80	1/5.4
Río de la Madre (Zafarraya)	II-2	170	100	15	1/1.6
Algarrobo, Torrox, Chíllar y otros	II-3	310	53	20	1/6
(*) Verde, Guadalfeo y Adra	III	2.170	300	260	1/7
Andarax	IV-1	2.200	180	120	1/18
Almanzora	V-2	2.100	160	150	1/15
Total I+II+III+IV+V		14.305	2.348	1.130	

Recursos naturales = 25% de la precipitación (escorrentía + infiltración)

Recursos Disponibles = Utilizables o explotables

Recursos disponibles actuales 1.130 Hm³

Recursos disponibles horizonte 10 años 1.400 Hm³

Recursos disponibles horizonte 20 años 1.500 Hm³

Total cuenca Sur de España 18.500 Km²

Se ha utilizado la misma nomenclatura del Plan Hidrológico. Los Recursos Naturales son un porcentaje de la Precipitación, y equivalen a la suma del agua infiltrada y de la de escorrentía. Los Recursos Disponibles son los que se pueden utilizar, bien a partir de los embalses de regulación, bien a partir de los acuíferos donde se infiltraron.

El examen del cuadro muestra la gran irregularidad de la cuenca en cuanto a recursos. En la zona del Campo de Gibraltar llama la atención el alto "rendimiento" de las cuencas de los Subsistemas I-1, I-2 y I-3, y sobre todo la del Guadiaro, donde con 1.470 Km² de superficie suministran un Recurso Natural de 700 Hm³/año, y en contraposición, de ellos, sólo están Disponibles 90 Hm³., y el resto se va al mar.

El Subsistema I-4, cuencas del Guadalhorce y el Guadalmedina, solo aporta 490 Hm³ para una cuenca de 3.500 Km². El recurso disponible es aún menor, debido a la cuenca que aún queda por regular (un 50%).

A medida que nos movemos hacia el Este, los recursos específicos disminuyen aún más. Para el Sistema III, del Verde, Guadalfeo y Adra, se mantienen en 1 Hm³ por cada 7 Km² de cuenca, pero para los ríos Andarax y Almanzora, de los Sistemas IV y V, son necesarios 18 y 15 Km² respectivamente para producir 1 Hm³ de Recurso Natural al año.

4.2.- Capacidad de regulación actual para riegos: La relación de embalses con su Capacidad, Situación y Usos, figura a continuación, donde la nomenclatura significa:

- A= Abastecimiento
- R = Riegos
- D - Defensa
- P = Producción de energía
- * = En construcción

En esta relación solo figuran los embalses que, al menos en parte se destinan a uso agrícola.

Nombre	Subsistema	Provincia	Volumen (Hm ³)	Utilización
Valdeinfierno	I- 1	Cádiz	0, 15	R, A
Charco Redondo	I-1	Cádiz	81, 50	R, A
Dep.Charco Redondo	I-1	Cádiz	0, 50	R, A
Guadarranque	I- 1	Cádiz	87, 00	R, A
Concepción	I-3	Málaga	50, 79	A, R
Conde Guadalhorce	I-4	Málaga	82, 60	R, A, P
Guadalhorce-Gudteba	I-4	Málaga	311, 90	R, A, P
Casasola*	I-4	Málaga	40, 00	A, R, D
Viñuela	II- 1	Málaga	170, 00	A, R
Béznar	III-2	Granada	57, 22	A, R, P
Rufes*	III-2	Granada	118, 00	A, R, D

Benínar	III-4	Almería	68.12	R, A
Cuevas Almanzora	V-2	Almería	168.70	R, A
TOTAL			1.078, 48	
			158, 00*	

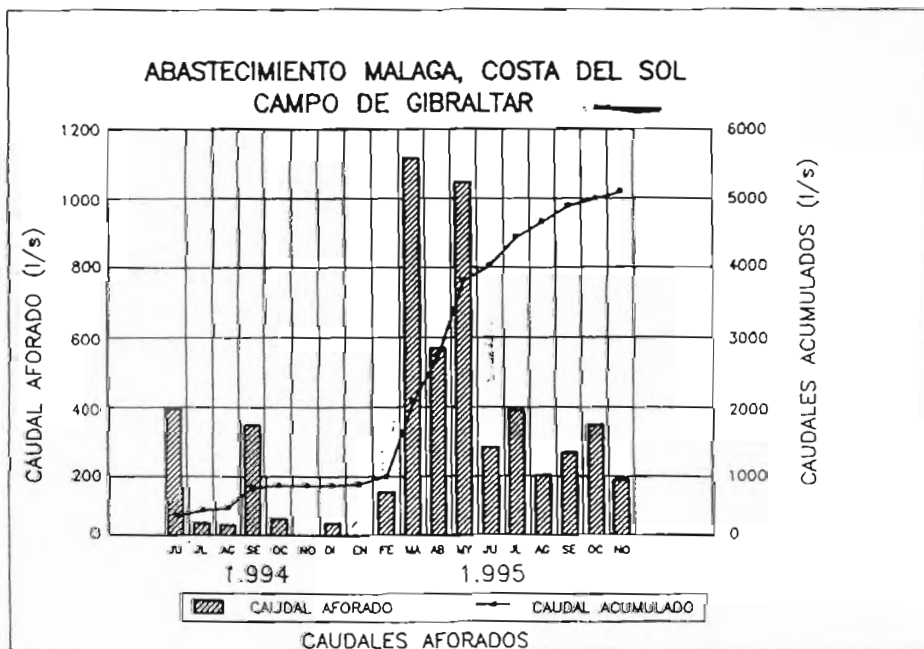
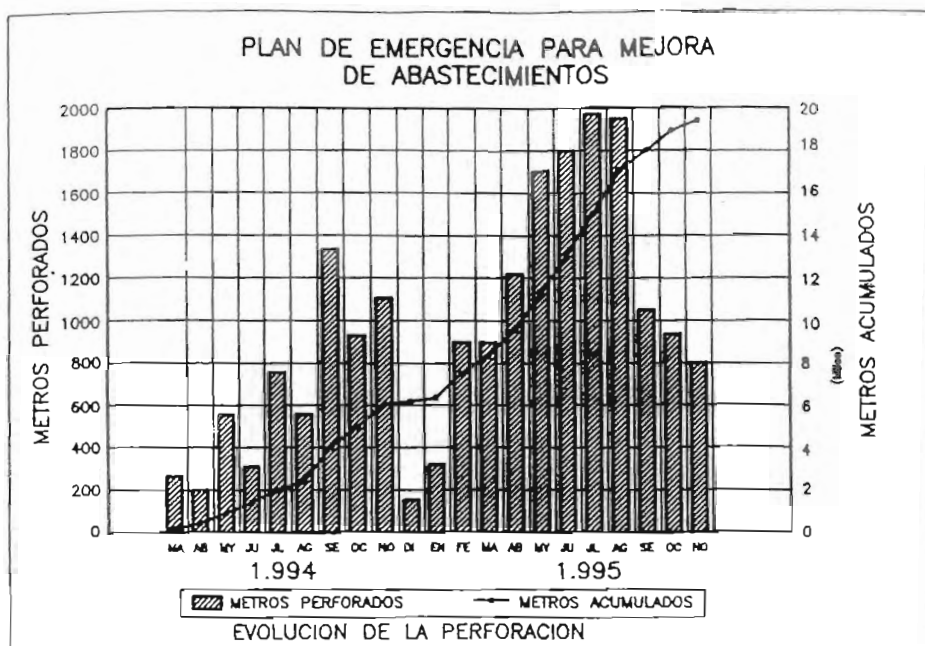
4.3.- Acuíferos existentes-Capacidad estimada: En el **Libro Blanco de las Aguas Subterráneas**, en su Apéndice 1, se recogen en un cuadro las características de las **SO Unidades Hidrogeológicas** de la Cuenca del Sur, con las Superficies, Infiltraciones, Transferencias de entrada y salida, y Bombeos. (Ver cuadro)

El resumen de dicho cuadro es el siguiente:

Superficie permeable aflorante	3.950 Km ²
Infiltración lluvias y cauces	1.090 Hm ³
Retomo de riegos	162 Hm ³ /a
Transferencias subterráneas	67 Hm ³ /a
Bombeos	424 Hm ³ /a

De estos datos se deduce que, de la superficie permeable útil de la cuenca supone un 21% de la superficie total de la misma, y que de los 1319 Hm³/año que reciben estos acuíferos, solamente un 32% son utilizados por bombeo directo. El resto se drenan a los cauces como aguas superficiales. (**Fig. 6**).

FIGURA 6



En la Memoria del Plan Hidrológico de la Cuenca del Sur, la distribución de Recursos Disponibles actuales se estima así:

Recursos disponibles actuales (Hm³/año)

Sistema	Subterráneos	Superficiales	Totales
I	187	361	548
II	57	25	82
III	116	146	263
IV	50	-	50
V	35	20	55
TOTAL	444	552	997

Esto quiere decir que, del recurso total disponible en la cuenca del Sur, las Aguas Subterráneas representan un 44. 5%, porcentaje muy alto, comparativamente con otras cuencas.

4.4.- Recursos disponibles futuros. Las previsiones del Plan Hidrológico de Cuenca, de acuerdo con las del Plan Hidrológico Nacional, son las siguientes:

Recursos disponibles (Hm³/año). 1er. Horizonte

Sistema	Subterráneos	Superficiales	No convencionales	Totales *
I	187	631	15	832
II	39	71	-	110
III	110	196	49	355
IV	50	3	17	70
V	35	18	-	55
TOTAL	420	921	81	1.422

*Sin incluir los 75 Hm³ de los trasvases Tajo-Segura (25 Hm³/a) y Gadiana Menor (50 Hm³/a) al Sistema V (Cuevas de Almanzora), previstos en el Plan Hidrológico Nacional para este horizonte.

El incremento de recursos para este primer horizonte, con respecto a los recursos actuales, (un 50%), se consiguen incrementando la regulación superficial y el uso de recursos alternativos. Los recursos subterráneos se mantienen iguales a los actualmente utilizados.

Recursos disponibles (Hm³/año). 2º Horizonte

Sistema	Subterráneos	Superficiales	No convencionales	Totales *
I	178	684	39	901
II	39	71	-	110
III	110	234	55	398
IV	50	8	19	77
V	35	20	1	57
TOTAL	411	1.016	114	1.541

(*) Sin incluir los 155 Hm³ de los trasvases Tajo-Segura (105 Hm³/a) y Guadiana (50 Hm³/a) al Sistema V (Cuenca del Almanzora) previstos en el Plan Hidrológico Nacional para este horizonte.

El pequeño incremento del 8% de los recursos con respecto al horizonte anterior, se deben al mejor aprovechamiento de los recursos, en función del ajuste del Modelo de Explotación que se proyecte, y que irá adecuándose a lo largo del desarrollo del Plan.

5.- Balance de los recursos

El análisis de Recursos y Demandas en la actualidad y en los dos horizontes del Plan, indican una situación general de déficit del Balance. La causa es doble; en primer lugar la insuficiencia de recursos en alguno de los Subsistemas de la cuenca, y en segundo lugar la insuficiente o incorrecta infraestructura de regulación.

Resumen general de los Balances en los tres horizontes del Plan

Sistema	Actual			1er Horizonte			2º Horizonte		
	Rec.	Dem.	Balanc.	Rec.	Dem.	Balanc.	Rec.	Dem.	Balanc.
I	548	619	-71	760	764	-4	791	786	5
II	82	92	-10	110	113	-4	110	115	-5
III	263	401	-138	355	439	-84	398	486	-88
IV	50	125	-75	70	134	-64	77	143	-67
V	55	140	-85	55	162	-107	57	174	-117
Cuenca	997	1.376	-379	1.350	1.612	-262	1.431	1.704	-273

El déficit de recursos de los Sistemas I y II, se elimina prácticamente con las obras de regulación proyectadas. En los Sistemas III, IV y V, las obras proyectadas no son suficientes y es necesario hacer una importación de recursos desde el exterior.

Se barajan tres hipótesis, a, b y c, importando 155, 205 ó 236 Hm³/a, respectivamente. En el Subsistema III-4, el más deficitario, se compensaría la sobreexplotación del acuífero, pero se mantendrá la infradotación de riegos en determinadas zonas. (Fig. 7).

FIGURA 7

Recursos disponibles (Hm³/año). 1er Horizonte

Sistema	Subterráneos	Superficiales	No convencionales	Totales *
I	187	631	15	832
II	39	71	-	110
III	110	196	49	355
IV	50	3	17	70
V	35	18	-	55
Total Cuenca	420	921	81	1.422

(*) Sin incluir los 75 Hm³ de los trasvases Tajo-Segura (25 Hm³/año) y Guadiana Menor (50 Hm³/año) al sistema V (Cuevas de Almazora) previstas en el Plan Hidrológico Nacional para este horizonte.

Recursos disponibles (Hm³/año). 2º Horizonte

Sistema	Subterráneos	Superficiales	No convencionales	Totales *
I	178	684	39	901
II	39	71	-	110
III	110	234	55	398
IV	50	8	19	77
V	35	20	1	57
Total Cuenca	411	1.016	114	1.541

(*) Sin incluir los 155 Hm³ de los trasvases Tajo-Segura (105 Hm³/año) y Guadiana (50 Hm³/año) al sistema V (Cuenca del Almazora) previstos en el Plan Hidrológico Nacional para este horizonte.

Resumen general de balances entre recursos y demandas en los horizontes previstos del Plan.

La situación de los balances entre recursos y demandas, en los horizontes previstos del Plan Hidrológico se resume en el cuadro adjunto.

Sistema	Actual			1er Horizonte			2º Horizonte		
	Rec.	Dem.	Balanc.	Rec.	Dem.	Balanc.	Rec.	Dem.	Balanc.
I	548	619	-71	760	764	-	791	786	5
II	82	92	-10	110	113	-	110	115	-5
III	263	401	-138	355	439	-84	398	486	-88
IV	50	125	-75	70	134	-64	77	143	-67
V	55	140	-75	55	162	-105	57	174	-116
Cuenca	997	1.376	-370	1.350	1.612	-263	1.431	1.704	-273

En estos balances no se incluyen importaciones y exportaciones de recursos fuera del ámbito de cuenca, esto es, no figuran ni los recursos regulados en el sistema para su trasvase al exterior (cuenca del Guadalete-Barbate desde el sistema I), ni las previsiones de trasvase de recursos ajenos a los sistemas orientales.

6.- Uso de recursos alternativos

Cuando se trata de paliar el déficit de recurso en una zona, una vez agotados los recursos renovables disponibles, lo normal es acudir a soluciones de emergencia por el siguiente orden de prelación:

- 1.- Transferencias de recursos de cuencas próximas, (caso de las aguas subterráneas del río Guadiaro para la Costa del Sol, del embalse de la Viñuela para Málaga, etc.).
- 2.- Nuevas captaciones de aguas subterráneas en terrenos detríticos o carbonatados, (caso de las obras de emergencia en toda la cuenca).
- 3.- Reutilización de aguas residuales depuradas.
- 4.- Otros sistemas (desalación, transporte por barco, etc.)

En la última gran sequía, la urgencia de la situación obligó a utilizar las dos primeras soluciones, pero creó una gran alerta ante situaciones futuras análogas, para las que las soluciones 3 y 4 podían arbitrarse con antelación. De hecho se ha construido una desaladora importante en Marbella, que puede cubrir cualquier contingencia en el futuro.

6.1.- La reutilización de las aguas residuales para riego. De todas las opciones relacionadas, esta es la más idónea para el suministro a regadíos, por varias razones:

- a) Su precio es perfectamente asequible y competitivo con el de recursos de otras procedencias, ya que, lo normal es que se utilicen efluentes con una depuración primaria o secundaria, que necesitan solamente un coste añadido para su uso agrícola.

b) Son el recurso más seguro, al provenir de un uso preferente, como es el de abastecimiento. Un núcleo urbano es el embalse regulador más fiable, ya que el municipio ha de garantizar el suministro suficiente en cantidad y calidad, a los ciudadanos, en todo tiempo, y el receptor de las aguas es un mero beneficiario de esa regulación, que además suministra más agua en época de estiaje, cuando mayor es la demanda de agua para riego.

c) La inmediatez de su uso en el tiempo y en el espacio, al haber siempre una zona de demanda próxima al centro de consumo.

d) La calidad del agua depurada es apta para cualquier tipo de riego agrícola con un bajo coste añadido.

e) Permite la liberación de recursos de primer uso, utilizados en la agricultura para destinarlos a abastecimiento.

f) Su utilización para riegos agrícolas tiene un favorable efecto medioambiental al eliminarse la contaminación de las aguas continentales y litorales, aparte del ahorro de abonos artificiales, con su incidencia en la calidad de las aguas a través de las aguas de retomo.

La evaluación del recurso, en la Cuenca del Sur, considerando que solamente procede de usos domésticos urbanos, se puede estimar así:

La población total de la cuenca, separada por provincias y épocas es la del cuadro:

Provincia	Residencia		Estacional
	Z. Interior	Z. Costera	
Cádiz	21920	211560	23579
Málaga	300700	872790	337427
Granada	94450	80150	68186
Almería	166330	287600	83617
Sumatorio	583400	1452100	512809

Esto quiere decir que, suponiendo una dotación de 200 l/hab.día, el caudal de aguas residuales vertidas a cauces interiores es de unos 117.000 m³/día, con un caudal medio de 1,35 m³/sg o 42,6 Hm³/año. Una gran parte es utilizado actualmente sin depurar, de forma ilegal.

Las aguas costeras representan un caudal variable entre 290.000 m³/día y 393.000 m³/día, con una media ponderada de 324.000 m³/día equivalentes a 3,75 m³/sg o 118 Hm³/año.

En total, el recurso reutilizable de aguas residuales es de 42,6 + 118 = 160,6 Hm³/año, que supondrían un 16% del total del recurso disponible.

7.- Actuaciones e infraestructuras necesarias

Se relacionan a continuación las actuaciones consideradas en los dos horizontes del Plan.

Horizonte de 10 años

En estos 10 primeros años, se deben incrementar los recursos disponibles en 425 Hm³/año, para cumplir las previsiones del Plan, para lo cual hay que ejecutar las siguientes obras.

Recrecimiento de la Presa de Guadarranque
Presa de Gaucín
Regulación del Hozgarganta (con transferencia al Guadarranque)
Presa de Cerro Blanco (Poco Pan)
Presa de Otívar
Presa de Trevález
Presa de Nacimiento
Presa del Alto Almanzora
Terminación presa de Cuevas de Almanzora
Túnel de trasvase Genal-Sistema Verde de Marbella
Recrecimiento de la presa de la Concepción
Azud del Guadalmanza y túnel de trasvase a la Concepción
Canal de transferencia del Sistema I al Sistema II
Interconexión Otívar- Béznar
Conducción desde presa de Cuevas a Campo de Dalías
Incremento de regulación y laminación en rambla de Tabernas
Incremento de regulación y laminación en rambla de Gérgal
Incremento de regulación y laminación en el Campo de Níjar
Incremento de regulación y laminación en la cuenca del Aguas
Explotación conjunta de la Viñuela y acuífero del río Vélez
Explotación conjunta de la cuenca del Guadalfeo(embalses de Béznar y Rules con el acuífero detrítico de Motril-Salobreña)
Recarga artificial del Campo de Dalías
Reutilización en el campo de Gibraltar
Reutilización en la Costa del Sol Occidental
Reutilización en la Costa Granadina (Motril-Salobreña-Almuñécar)
Reutilización en el Campo de Dalías
Reutilización del Bajo Andarax

Horizonte de 20 años

En los segundos 10 años del plan, se debe conseguir un volumen adicional de 119 Hm³/año, para lo que será necesario realizar las siguientes obras.

Presa del Guadalmina

Presas de Alaminos y Ojén
 Presa de Istán
 Presa del Turón (Andrade)
 Conexión Charco Redondo-Guadarranque
 Túnel Guadiaro - Genal
 Desviación de la Encantada
 Incremento de la regulación del río Guadalmedina
 Trasvase Torrox-Algarrobo-Viñuela
 Presa de Canjáyar
 Incremento de regulación y laminación de la cuenca del Antas
 Explotación conjunta de la cuenca del Guadalhorce
 Reutilización en el Bajo Guadalhorce y Málaga
 Reutilización en el Bajo Almanzora

A la vista del incremento de Demandas y Recursos, a lo largo de los 20 años del Plan, los balances globales, a nivel de cuenca serán los siguientes (para las distintas hipótesis de transferencia de recursos)

	Situación actual	1er horizonte	2º horizonte
Balance global (Hm³/año)			
(Sin transferencia de recursos)	-370	-263	-273
(Transf. de 75 Hm ³ / Horiz. 1º)		-188	
(Transf. de 155 Hm ³ /Horiz. 2º)			-118 (A)
(Transf. de 205 Hm ³ /Horiz. 2º)			-68 (B)
(Transf. de 236 Hm ³ /Horiz. 2º)			-37 (C)

**CALIDAD DE AGUA DE RIEGO
Y EVALUACION DE INSTALACIONES
DE RIEGO**

Calidad del agua de riego y evaluación de instalaciones de riego

Leandro Olalla Mercadé

CIFA-Málaga

1.- Introducción

Pretendemos presentar en esta ponencia dos cuestiones aparentemente muy diferentes, pero que, en la práctica, pueden ser confluyentes, al menos en algunos casos. De cualquier modo, representan aspectos muy importantes del manejo de cualquier cultivo de regadío, y el respaldo técnico es sencillo y bien conocido. Por esta razón se plantean conjuntamente, con la idea de despertar inquietudes y preguntas entre los usuarios de sistemas de riego. Conocer las posibles implicaciones, limitaciones y condicionantes de los elementos disueltos o transportados con el agua de riego es necesario para producir fruta de calidad. Y, por otra parte evaluar periódicamente la eficiencia de un sistema de riego, es decir, averiguar si estamos aplicando el agua que queremos en *todos* los puntos de la red puede parecer algo obvio, pero no siempre realizado.

2.- Calidad del agua de riego

La idea de cantidad y calidad es algo que todos tenemos asumido en relación con el agua. No solamente debemos disponer de cantidad suficiente, sino también ese agua debe tener una calidad mínima. En una primera aproximación todos hemos oído o incluso experimentado sobre aguas “duras”, “salobres”, “gordas”, contaminadas, etc. Aquí pretendemos transmitir algunas nociones sobre la manera de evaluar objetivamente la calidad del agua. Para ello, se necesita conocer una serie de parámetros que se determinan a través de análisis químicos, con una precisión: a raíz de las técnicas de riego localizado, se planten problemas físicos (obstrucciones, contaminaciones) que exigen conocer otros aspectos del agua que antes no eran importantes, como por ejemplo, los sólidos en suspensión, o la materia orgánica.

2.1.- Parámetros a determinar

Se presentan en la Tabla nº 1 en cuatro etapas sucesivas de menor a mayor complicación. La primera valoración se hace midiendo el contenido de sales disueltas (g/l). Para tener una idea de los órdenes de magnitud, se presenta la tabla nº 2, que permite situarnos en el contexto adecuado. Hay un parámetro de determinación muy simple, la conductividad eléctrica (mmhos/cm, micromhos/cm) que es aproximadamente proporcional al contenido

de sales, con un factor de 1,7 (mmhos/cm = 1,7 x g/l). Se valora con un equipo relativamente barato, portátil, y suministra una primera evaluación de calidad.

Los sólidos en suspensión tienen importancia en los sistemas de riego localizado, y su presencia obliga a un examen más preciso de su naturaleza (coloides de arcilla, materia orgánica, flora microbiana, etc.).

Y finalmente el sodio y el cloro plantean, en general toxicidades específicas, como veremos, y su contenido debe ser examinado incluso en aguas incluso con un bajo nivel de sales disueltas. El sodio plantea también problemas de degradación de suelos, y por ello se utiliza mucho un índice que tiene en cuenta la proporción relativa de sodio con relación al calcio y magnesio en el agua. Este índice se conoce como SAR (Sodium Absorption Ratio), y se define por la fórmula:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++}+Mg^{++}}{2}}}$$

En la tabla nº 3 se presenta una lista de posibles problemas que serán tratados en detalle más adelante. Toxicidad y obstrucciones son los problemas habitualmente presentes.

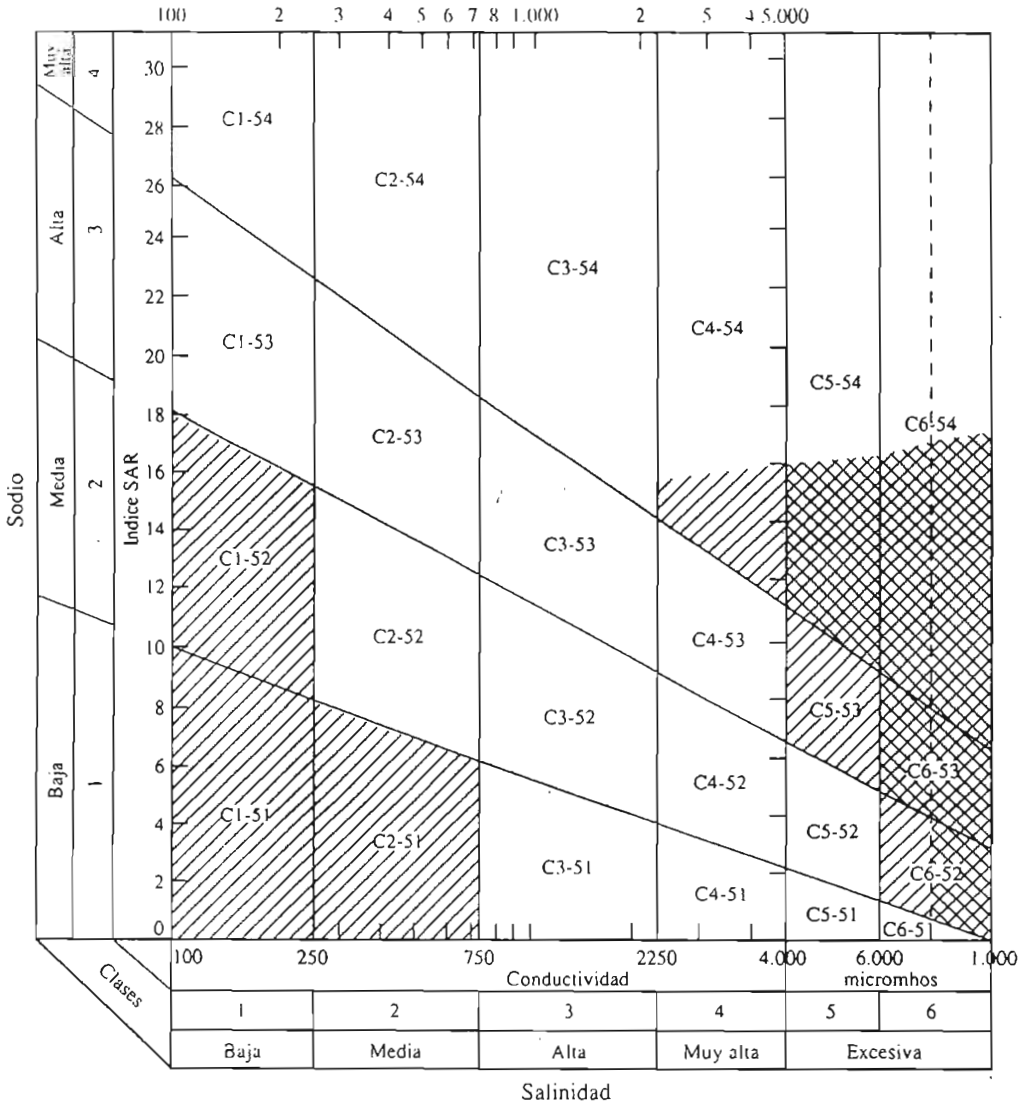
2.2.- Clasificación de las aguas por su calidad química (sales disueltas).

Habitualmente se maneja una clasificación propuesta por U. S. Soil Salinity Laboratory, que tiene en cuenta la conductividad y el SAR, con el contenido de sodio. (**Figura 1**) En el gráfico bidimensional definido por estas dos magnitudes, aparecen aguas de buena calidad, aguas para ser utilizadas con precaución, y aguas que no deben ser utilizadas. También se aportan recomendaciones genéricas para cada tipología, refiriéndose a los seis intervalos de C.E. y los cuatro intervalos de SAR.

FIGURA 1
Clasificación de las aguas para riego, por su C.E. y contenido en sodio (SAR)

CALIDAD DE LAS AGUAS

—Normas de Riverside. Diagrama para la clasificación de agua de riego (U.S. Soil Salinity Laboratory).



- Aguas de buena calidad aptas para el riego.
- Aguas utilizables para el riego con precauciones.
- Aguas no aptas para el riego.

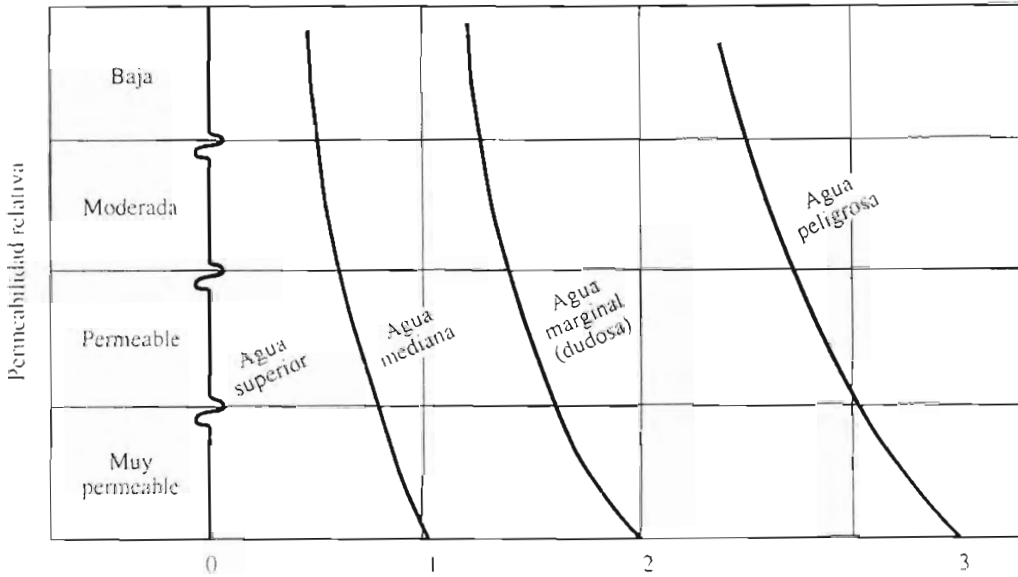
En la **Figura 2**, se establece una clasificación en función de la C.E. y la permeabilidad del suelo. la idea básica es que las sales en exceso solo pueden ser eliminadas mediante el drenaje, y entonces cuanto menor sea la permeabilidad del suelo, mejor deberá ser la calidad del agua. Un agua salina en un suelo de baja permeabilidad puede llevar a medio plazo a la degradación del suelo, convirtiéndose prácticamente en impermeable.

CLASIFICACION DE LAS AGUAS. NORMAS RIVERSIDE

Tipos *Calidad y normas de uso*

- | | |
|----------------|--|
| C ₁ | Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas solamente en suelos de muy baja permeabilidad. |
| C ₂ | Agua de salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad. |
| C ₃ | Agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego en suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos tolerantes a la salinidad. |
| C ₄ | Agua de salinidad muy alta, que en muchos casos no es apta para el riego. Sólo debe usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso para lavar las sales del suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad. |
| C ₅ | Agua de salinidad excesiva, que sólo debe emplearse en caos muy contados, extremando todas las precauciones apuntadas anteriormente. |
| C ₆ | Agua de salinidad excesiva, no aconsejable para riego. |
| S ₁ | Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, puede presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio. |
| S ₂ | Agua con contenido medio de sodio y, por tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y francos-arcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio cambiante del suelo, corrigiendo en caso necesario. |
| S ₃ | Agua con alto contenido de sodio y gran peligro de acumulación del sodio en el suelo. Son aconsejables aportaciones de materia orgánica y el empleo de yeso para corregir el posible exceso de sodio en el suelo. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego. |
| S ₄ | Agua con contenido muy alto de sodio. No es aconsejable para el riego en general, excepto encaso de baja salinidad y tomando todas las precauciones apuntadas. |

FIGURA 2.
Recomendaciones de uso del agua de riego, en función de su C.E.
y la permeabilidad del suelo



2.3.- La calidad del agua y las obstrucciones en sistemas de riego localizado

En la tabla nº 4 se presentan algunas indicaciones sobre posibles problemas en este sentido. Los problemas más comunes en nuestra zona suelen ser los derivados de los carbonatos, y sólidos en suspensión a veces con materia orgánica. A veces se presentan problemas con el hierro.

3.- Criterios de calidad del agua de riego en cítricos

Es un factor de extrema importancia en la producción comercial de estos cultivos. Tanto en el aspecto de disponibilidad total, como en el de su calidad, es probablemente el factor que condiciona más la productividad de una plantación de cítricos. Por ello, algunos datos sobre las condiciones de calidad mínimas son muy importantes. Sin olvidar que tanto las condiciones de aplicación (frecuencia, cantidad y área mojada), y las características del suelo, interactúan mutuamente con los parámetros de calidad, de manera que una determinada manera de regar en un suelo dado puede definir unos parámetros mínimos de calidad, y una calidad de agua dada, puede llegar a definir unas exigencias de suelo y manejo del riego.

En términos generales, un agua con contenido elevado de sales produce efectos negativos en la planta y en el suelo. Y dependiendo de las características de las sales disueltas podemos hablar de salinidad o de alcalinidad. En las tablas n° 5, 6 y 7 se aportan datos sobre la posible influencia de concentraciones crecientes de estas sales en suelos, extractos acuosos de suelos y aguas. Es muy importante no olvidar que los datos de calidad de un agua, sin conocer los del suelo al que se van aplicar, pueden ser manifiestamente incompletos, y, a veces, engañosos.

Dosis de riego insuficientes para lixiviar las sales aportadas, combinadas con la evapotranspiración del agua del suelo, y la extracción mucho menor de estas sales por la planta, conducen a un aumento de la salinidad del suelo, que solo puede corregirse con un nivel mínimo de lluvias combinado con un buen drenaje del suelo. En cualquier caso, y con nuestro largo estiaje veraniego, si no se riega con un cierto exceso de agua, cabe esperar una acumulación peligrosa de sales en el perfil de suelo, incluso con aguas de calidad aceptada como buena para el riego. Una fórmula aportada para calcular el excedente necesario de agua es la siguiente:

$$\text{Fracción de lixiviación (LR)} = \frac{\text{ECw}}{2(\text{Max } \text{ECe})}$$

donde ECe es la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo (mmhos/cm), y ECw es la C.E. del agua de riego.

En términos generales, con C.E. <750 μmhos el agua es siempre utilizable. Entre 750 y 3000, se puede regar cuando las condiciones del terreno ofrezcan buen drenaje y haya agua abundante. Por encima de 3000, solamente en suelos de muy especiales características fisicoquímicas: muy buen drenaje, y posibilidad de efectuar lavados intensos. El agua de elevada salinidad tiene un efecto similar a la baja disponibilidad de agua. La planta sufre por elevado contenido de iones en sus tejidos, combinado con una absorción reducida de los nutrientes esenciales. Con concentraciones de sales superiores 1500-2000 ppm, el empleo en citricultura es desaconsejable, salvo en terrenos muy buenos, muy drenantes, con alta pluviometría. Aguas con alto contenido de sales dan lugar a fenómenos de cambio de bases, variaciones de la reacción del suelo, interfieren en el ciclo biológico de los microorganismos, y reducen la asimilación de algunos microelementos. Para los agríos son particularmente nocivos el cloro, sodio, boro y litio.

El sodio merece particular atención. Tiene una alta toxicidad sobre los cítricos, y además, efectos nocivos sobre el suelo, por destruir los agregados coloidales, deshaciendo la estructura del suelo, y provocando un decrecimiento de la permeabilidad. Y así, con un drenaje cada vez más pobre, el problema se retroalimenta, pudiendo conducir a la destrucción del suelo agrícola. Aguas con SAR>8 deben considerarse cuidadosamente para regar cítricos. El uso de agua alcalina con contenido de sodio igual al 60% o más del total sodio más calcio y magnesio, da lugar a un aumento del contenido de sodio en el suelo. En estos casos puede ser útil una enmienda con yeso, y si el suelo tiene de por sí un valor alto en

calcio, se puede usar azufre o ácido sulfúrico. Se sugiere que un contenido en sodio intercambiable superior al 5% puede ser causa de toxicidad. El sodio en exceso causa necrosis foliares bien definidas a lo largo de los márgenes y ápices foliares. Los síntomas de toxicidad de cloro y sodio suelen ser simultáneos en la hoja. Plantas de limón con contenidos de sodio en hoja del orden del 0,15-0,20% s/m.s. suelen mostrar ligeras reducciones del crecimiento y necrosis en las hojas más viejas, con valores del 0,4% las manifestaciones son muy considerables.

Un alto contenido de *cloro* provoca en la hoja clorosis y quemaduras marginales y apicales, generalmente más pronunciadas en el lado de la planta más expuesto a la luz y a temperaturas elevadas. En esos casos el contenido de cloro en hoja puede llegar al 1% de la m. s., hojas de naranjo con síntomas de leves a graves pueden dar valores de sodio de 0,75 a 1,5%. Algunos portainjertos, pueden mostrar resistencia a algún elemento y sensibilidad a otro, como es el caso del *Poncirus trifoliata*, muy sensible al cloro y resistente al sodio. Más resistentes a la absorción de cloro son la lima Rangpur, el mandarino Cleopatra y la Severina buxifolia, que soportan 25 meq/l de cloro en el E. S. Menos resistentes (15 meq/l) son el naranjo amargo, Rough Lemon y el tangelo, y más sensibles (10 meq/l) el naranjo dulce, citrange y trifoliata. De las especies cultivadas, el limón es el más sensible, seguido del mandarino, naranjo y pomelo.

Aguas con 0,5 ppm de *boro* y 0,1 ppm de litio pueden causar decaimiento en la planta. Con la aparición de los primeros síntomas, el contenido foliar supera las 200 ppm para el boro y 100 ppm para el litio. Los síntomas son necrosis a lo largo de los márgenes, seguida de clorosis internervial y defoliación, también, amarilleamiento del área internervial a partir del ápice, margen necrótico y pústulas, que con el tiempo se oscurecen, se agrietan y necrosan, en el envés de la hoja. Todas las especies de agrios son sensibles, aunque, a igualdad de contenido foliar, sobre naranjo los síntomas son mucho menos marcados que sobre limón.

El boro es uno de los más importantes elementos menores. Su contenido en el terreno oscila entre 2 y 100 ppm, con un valor medio de 30 ppm. Valores más bajos (5-10 ppm) se encuentran en las rocas de origen ígneo, mientras que en terrenos sedimentarios de origen marino se llega a valores más altos (3-300 ppm). La carencia de boro suele presentarse en suelos derivados de rocas ácidas y en suelos podsolizados (sometidos a lavados intensos). En suelos ácidos suele ser aconsejable incluir el boro en el aporte de fertilizantes. En suelos calizos, suele haber un contenido alto en boro, pero su disponibilidad disminuye. Si hay un alto contenido en materia orgánica, suele haber boro disponible suficiente. La carencia se produce cuando el contenido en boro es menor de 0,5 ppm en suelos arcillosos y 0,2 ppm en suelos arenosos

4.- Evaluación de instalaciones de riego

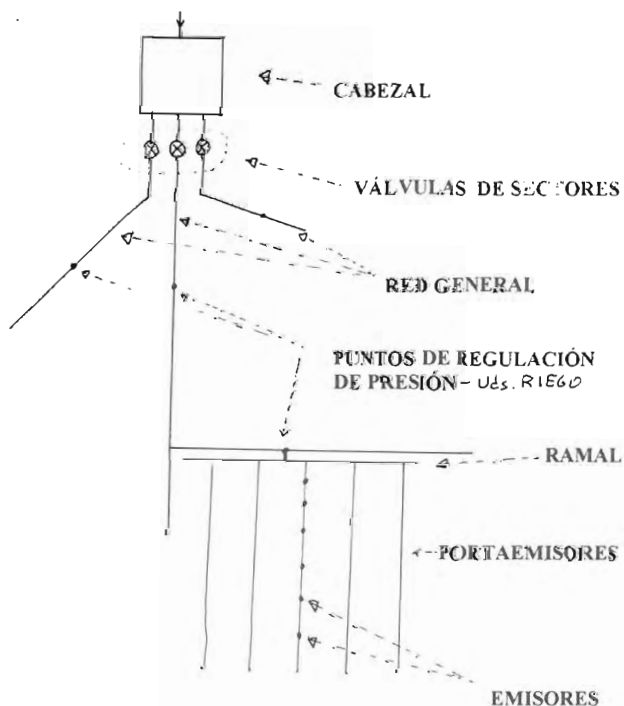
4.1.- Descripción esquemática de una instalación de riego

Las plantaciones de cítricos en Andalucía Oriental se están regando actualmente bien por riego localizado, en sus diversas variantes, o por riego tradicional, por gravedad. La diferencia fundamental entre ambas técnicas es la proporción de terreno que se moja.

Mientras que en el riego tradicional se humedece la totalidad, o la mayor parte al menos, del suelo; en el riego localizado se trabaja con proporciones de área mojada reducidas, quizás 20 ó 30 %, aunque haya también fórmulas intermedias. En el primer caso el agua se maneja en acequias abiertas y surcos o eras, y en el segundo va por tuberías y emisores apropiados (goteros o microaspersores) a las zonas donde se han establecido los sistemas radicales. Aunque en teoría se puede llegar a eficiencias muy altas de riego con el sistema tradicional, paradójicamente requiere una técnica más depurada por parte del agricultor, y por ello en la práctica, entre un buen sistema de riego por pie y otro localizado puede haber diferencias en el consumo de agua del orden de un 20-30%. Quizás alguien se pregunte cuál es el mejor sistema, pero la respuesta es muy simple: cualquiera de los sistemas, si se usa bien, es bueno, y si se usa mal, es malo. El mejor sistema será siempre el que combine adecuadamente los factores de coste, eficiencia del agua y productividad final. Y sí que puede ser cierto, que con los costes actuales de mano de obra, y las exigencias de calidad en la producción, los sistemas de riego localizado, que permiten dosificar los aportes de agua y nutrientes con gran precisión, parecen una opción casi ineludible en una explotación citrícola moderna. Por ello vamos a centrar nuestra exposición en las instalaciones de riego localizado.

Una instalación de riego localizado consta de los siguientes elementos (Figura 3):

FIGURA 3.
Esquema de una red típica de riego localizado



Cabezal: motobomba (si procede), filtrado, inyección de abonos y otros elementos, manómetros, contadores, válvulas de control, programador, etc.

Red general de distribución a las unidades de riego

Ramales de alimentación de portaemisores

Tuberías portaemisores

Emisores

No entramos en descripciones de detalle que, por otra parte, se encuentra en la bibliografía que se recomienda.

4.2.- Cuestiones que se plantean

En la tabla nº 8 se resumen una serie de cuestiones que deben plantearse periódicamente en cualquier instalación, y, por supuesto, cuando no se conoce una instalación concreta. Se plantean también algunas cuestiones sobre el manejo del riego, ya que no debe olvidarse la interacción mutua entre instalación de riego y manejo. Una determinada instalación puede ser buena con un tipo de manejo, y con otro no. Y, viceversa, un manejo del riego teóricamente bueno, puede resultar malo si la instalación no es apropiada.

4.3- Metodología de evaluación

No tenemos tiempo ni espacio para entrar en un detalle excesivo, especialmente en lo que se refiere a número de determinaciones a realizar en campo. Simplemente se esquematiza el proceso de trabajo ante una instalación:

-*Características* de la misma: grupo motobomba, elementos del cabezal, diámetro de tuberías, tipo de emisores, características técnicas de estos, y de otros elementos de la red, etc. Deben incluirse también las longitudes de los tramos de tubería, para poder hacer, si fuera necesario, una evaluación teórica de las pérdidas de carga.

-*Medida de caudales y presiones* en diferentes puntos de la red, tantos más cuanto mayores sean las diferencias topográficas y la superficie de la plantación.

-Estimación visual primero, y luego analítica, de la *calidad del agua, antes y después del filtrado*.

-Cálculo de la C.E. *después de la inyección de fertilizantes*, para comprobar que la dosificación teórica coincide con la real.

-*Contraste de los caudales reales obtenidos, con los teóricos* que se suponen.

-*Medidas de área mojada* (a 15 cm de profundidad, por ejemplo) y profundidad humedecida.

-Examen de *pérdidas* en la red, y del *agua acumulada en finales* de tuberías.

-*Examen de conductos internos* -tuberías y emisores- para detectar depósitos de diferente naturaleza.

4.4.- Acciones a realizar

La casuística derivada de la información así obtenida no puede ser tratada aquí en detalle, por razones de tiempo. En muchos casos, correspondería además al diseño de un proyecto de riego que, a estos niveles, debería ser realizado por personal cualificado. Estoy seguro que en nuestra zona podríamos encontrar una amplia variedad de instalaciones, desde las que funcionan sin prácticamente ningún problema (aunque puedan ser mejorables en términos de eficiencia y de coste de mantenimiento), hasta las que exigirían un replanteamiento global, por defectos graves de diseño, o mal manejo en el pasado. Con la topografía que habitualmente manejamos, el defecto más común suele ser un *control inadecuado de presiones* en la red, que, aunque con emisores autocompensantes puede ser controlado, origina diferencias en los caudales de los emisores. Otro defecto suele ser la *falta de control real en los caudales* globales, derivada de variaciones en el nivel de los pozos, desgaste de las bombas, obstrucción de filtros, etc, que puede dar lugar a aportes inferiores a los que se desea dar. Y finalmente, aunque la lista puede hacerse interminable, la *obstrucción de emisores* puede ser algo bastante común. En este caso, y dependiendo del tipo de obstrucción, pueden establecerse actuaciones concretas (lavados ácidos, tratamientos bacteriológicos, etc). Para todos estos problemas hay soluciones técnicas, a veces muy simples, y que en la mayor parte de los casos resultan rentables inmediatamente.

5.- Bibliografía

Fuentes, J.L. y Cruz J. 1990
Curso Elemental de Riego
MAPA, Madrid

Hernández Abreu, J.M. 1987
El Riego Localizado
INIA, Madrid

Richard L.A. y otros. 1982
Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos
Ed. Limusa, México

Spina, P. 1985
Tratatto di Agrumicoltura
Edagricole, Bologna

Tabla n° 1. Parámetros a determinar en un agua de riego

1ª ETAPA	2ª ETAPA	3ª ETAPA	4ª ETAPA
Sales totales /Conductividad Eléctrica Sólidos en suspensión Sodio Cloruros	pH Carbonatos Bicarbonatos Sulfatos Calcio Magnesio	Nitratos/nitritos Amonio Fósforo Potasio Boro	Microbiología y mat. orgánica Metales pesados: Hierro Aluminio Cobre
Condicionantes básicos de calidad	Valoración final de calidad Obstrucciones de origen químico	Valoración de nutrientes y/o toxicidades	Contaminaciones a corto y largo plazo

Tabla n° 2. Intervalos de variación del contenido de sales disueltas en diferentes tipos de aguas

TIPO DE AGUA	INTERVALO NORMAL. (g/l)
Agua de lluvia	0,01
Agua mineral	0,05- 0,30
Agua potable, buena calidad	0,5-1,0
Agua potable, mala calidad	1,0-2,0
Agua de riego	0,5-1,5 (1)
Agua de mar	35

(1)por encima de 1,5 g/l es necesaria una evaluación más precisa del problema

Tabla n° 3. Posibles problemas en relación con las sustancias disueltas o presentes en el agua de riego

cloruros.....	toxicidad en plantas
sodio	toxicidad en plantas
boro	toxicidad en plantas
hierro	obstrucciones en emisores de riego
carbonatos	depósitos en tuberías y emisores
materia orgánica	obstrucciones
contaminantes.....	toxicidad

Tabla nº 4. Riesgo de obstrucción en riego localizado

Obstrucción	Unidades	Sin problema	Problema creciente	Problema grave
Física: Sólidos en suspensión	mg/l	<50	50-100	>100
Química: pH		<7,0	7,0-8,0	>8,0
Sólidos solubles	mg/l	<500	500-2.000	>2.000
Manganeso	"	<0,1	0,1-1,5	> 1,5
Hierro	"	<0,1	0,1-1,5	>1,5
Acido sulfhídrico	"	<0,5	0,5-2,0	>2,0
Biológica. Poblaciones bacterianas	Máx.núm./ml	<10.000	10.000-50.000	>50.000

Tabla nº 5. Posibles criterios de valoración de la salinidad del suelo (de Chapman y Parkere, 1961)

Parámetro analítico	Método de extracción y modo de expresar el resultado	Tipo de valor		
		Encontrado generalmente	Satisfactorio para la mayor parte de las plantas	De alto a excesivo
Sólidos totales solubles en suelo	Extracto saturado (ES) en ppm sobre suelo seco	100-3000	100-1000	1500
	Extracto acuoso	100-3000	50-1000	>1500
	1: 5, en ppm sobre suelo seco			
	Conductividad Eléctrica (EC x 10 ³ a 25° C mmhos del E.S.	0,1-20	0,1-1	2 a más de 4

Tabla nº 6. Posibles criterios de valoración de del extracto acuoso del suelo

Componente	Método de extracción y expresión del resultado	Tipo de valor		
		Encontrado generalmente	Satisfactorio para la mayoría de las plantas	De alto a excesivo
Carbonatos	E.S. meq/l	traza a más de 1	0.0	traza a más de 1
Bicarbonatos	E.S.meq/l E. 1:5 ppm	>1 a 5 50 a 250	0.1 a 2.5 <6 al 100	5 al 9.9 <150 a >250
Cloruros	E.S.meq/l E. 1: 5 ppm	<0,1 a 5,0 < 10 a 350	<0,2 a 5 < 10 a 75	10 a >100 100 a >200
Calcio	E.S. meq/l	<10 a 10	1 al 10	?
Magnesio	E.S.meq/l	<0,2 a 5	<0,2 a 5	más de 30 a ?
Sodio	E.S. meq/l E. 1:5 ppm Intercambiable, % CC	<0,1 a 5 20 a 250 <1 a >5	>0,1 a 3.5 5 a 50 1 a 10	>15,0 >150 >15
Sulfatos	E.S.meq/l E. 1:5 ppm	>1 a 20 >25 a 500	<1 a 20 <25 a 350	<30 a >100 >350
Potasio	E.S. meq/l	¿	1 a 5	>5

Tabla nº 7. Clasificación de aguas para riego de cítricos

Tipo de agua	E.C x 10 ⁶ (*)	Sales solubles totales ppm	% Sodio Na x 100 Ca+Mg+Na	SAR	Cloro ppm	Boro ppm
Utilizable bajo la mayoría de las condiciones	< 750	< 525	< 60	4	< 75	< 0,5
Utilizable según condiciones de suelo, planta y otros factores	750-3000	525-2100	60-70	4-8	75-245	0.5-2
No utilizable bajo la mayoría de las condiciones	> 3000	>2100	>70	> 8	>245	>2

(*) Conductividad eléctrica en micromhos/cm a 25°C

Tabla nº 8. Cuestiones sobre el funcionamiento de una instalación de riego localizado

<p>CABEZAL: Caudal suministrado</p> <p>Filtrado</p> <p>Inyección de abono</p>	<p>¿equivale al número de emisores multiplicado por su caudal horario?</p> <p>¿suministra presión adecuada en los puntos más desfavorables?</p> <p>¿Se obtiene un agua suficientemente limpia?</p> <p>Estimar porcentaje de emisores obstruidos ¿Se puede dosificar el abonado en función de las necesidades del cultivo?</p> <p>¿Nos pasamos de las concentraciones máximas (2-3 ‰)?</p>
<p>RED DE DISTRIBUCION</p>	<p>¿Es estanca? ¿Contamina el agua (por ejemplo, con piezas metálicas)?</p> <p>¿Son elevadas las pérdidas de carga que genera?</p> <p>¿Sería rentable la sustitución de tramos de red por diámetros mayores?</p> <p>(Cada metro de elevación extra puede costar alrededor de 400 pts/ha)</p>
<p>UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCION</p>	<p>¿Es uniforme el caudal de los goteros?</p> <p>¿Si varía mucho, se debe a variaciones en la presión, a obstrucciones, o a fallos de fabricación?</p>
<p>AREA MOJADA</p>	<p>¿Es suficiente para nuestras necesidades?</p>
<p>MANEJO DEL RIEGO</p>	<p>¿Humedecemos toda la zona explorada por las raíces?</p> <p>¿Aseguramos un exceso para el lavado de sales, En función de la calidad del agua?</p> <p>¿Hay problemas de drenaje?</p> <p>¿Espaciamos demasiado el riego?</p> <p>¿Cómo es de flexible nuestro esquema de manejo?</p>

PRODUCCION INTEGRADA

Producción integrada en los cítricos
Cayetano Garijo Alba.
Delegación Provincial de Agricultura y Pesca.
Málaga.

1.- Desarrollo y agricultura sostenible

La Sociedad necesita para sus necesidades y mejorar su bienestar social, de la utilización y explotación de los medios naturales y el desarrollo de la Industria, Agricultura, Obras Públicas y Servicios, sectores básicos de la economía.

Sin embargo, en estos últimos años un gran sector de la sociedad, a través de manifestaciones individualizadas o de colectivos, ha puesto de manifiesto el riesgo que puede acarrear para el hombre y para el medio, un crecimiento incontrolado de los diferentes sectores. Esta denuncia, que para algunos pudiera parecer contraria al desarrollo económico y al bienestar de la propia sociedad, está dando sus frutos y se basa en el principio de que **“para satisfacer las necesidades de la economía y desarrollo, no se puede comprometer el de las futuras generaciones”**, siendo muchos los países que han puesto en práctica medidas y firmado protocolos de intenciones, para reducir o eliminar estos posibles riesgos, apostando por alcanzar lo que podemos definir como **Desarrollo Sostenible**.

La Agricultura, que como hemos indicado se contempla como uno de los pilares básico de la sociedad, podemos definirla como **“aquellas actuaciones que lleva a cabo el hombre para satisfacer las necesidades de alimentos y de otros productos para su subsistencia y bienestar”**.

Dentro de la actividad agrícola, La **Citricultura**, ocupa un lugar importante, justificado por:

- La presencia del cultivo en los cinco continentes y en más de 100 países.
- La producción, con más de 80.000.000 de Tm. anuales, que supera a la de otros muchos cultivos como: el manzano, peral, melocotón, ciruelo, vid, olivar, etc..
- Por ser un producto básico en la dieta alimenticia de muchos países, bien sea consumido en fresco o bien transformado.
- Por su importancia económica y social, por los ingresos que genera y por los salarios, ya que son muchas las personas que su trabajo está relacionado con su producción, manufacturación, transformación o comercialización.

La agricultura y la citricultura en particular, debe aplicar medios y técnicas que sean compatible con este **Desarrollo Agrícola Sostenible**:

“Armonizando la ciencia y las técnicas actuales con las prácticas y conocimientos agrícolas tradicionales”, que no es otra cosa que el fundamento de la **Agricultura Orgánica o Ecológica**.

o bien:

“Desarrollando sistemas de cultivos que siendo capaces de mantener su productividad y utilidad para la sociedad en la actualidad y en un futuro, se comprometa a conservar los recursos naturales, utilizando medios y técnicas que sean aceptados por la propia sociedad y que manteniendo su rentabilidad y competitividad, sean respetuosas con el medio ambiente” llevando a cabo lo que se conoce como **Producción Integrada**.

2.- producción integrada en los cítricos. definición, objetivos y principios

Existen numerosa definiciones de **Producción Integrada**. La dada por la **O.I.L.B.** es la siguiente:

“Un Sistema de explotación agraria que produce alimentos y otros productos de alta calidad mediante el uso de recursos naturales y de mecanismos reguladores, para reemplazar los insumos contaminantes y para asegurar una producción sostenible”.

La que se contempla en el Decreto de Producción Integrada de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía es:

“Sistema agrícola de Producción que utiliza los mecanismos de regulación naturales, teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, la economía de las explotaciones y las exigencias sociales, de acuerdo con los requisitos que se establezcan para cada cultivo”.

Los cítricos constituyen un **agroecosistema** creado por el hombre y como tal, responde a las siguientes características: **“es un ecosistema que presenta un equilibrio inestable, una estructura simplificada y frágil, una especialización de sus componentes, una regulación particular de sus poblaciones, mantiene ciclos abiertos de materiales y por último, dirige su flujo energético hacia la producción de productos cotizados”**.

Los objetivos de la **Producción Integrada** son las de conseguir:

- **mantener el máximo de estabilidad en el agroecosistema.**
- **la valoración del producto obtenido.**

- **la formación de los agricultores y técnicos.**
- **la integración en este sistema de producción de todas y cada una de las actividades de la explotación.**

Estabilidad en el agroecosistema

Podemos alcanzar una mayor estabilidad en cualquier agroecosistema creado por el hombre si **mantenemos y aumentamos la biodiversidad** y si **minimizamos los aportes de insumos del exterior.**

- **Mantener y aumentar la Biodiversidad.**

La **biodiversidad** es la base de los **ecosistemas naturales**, podremos conseguir mantenerla y aumentarla mediante:

- **La coexistencia y el fomento de Agroecosistemas diversificados**, consiguiendo de esta forma una autorregulación de forma natural entre los diferentes elementos que lo integran.

Nuestras explotaciones citrícolas son generalmente, salvo zonas y excepciones, de pequeño tamaño y en su mayoría de carácter familiar, enclavadas en zonas donde se cultivan o pueden cultivarse en la misma explotación otros vegetales, frutales o cultivos hortícolas, por lo que el nivel de biodiversidad, aún no siendo el óptimo, si es mayor que en otros cultivos o zonas agrícolas, por lo que la coexistencia y el fomento de agroecosistemas diversificados puede llegar a conseguirse fácilmente.

- **Minimizando la pérdida de fertilidad de los suelos**, equilibrando la pérdida de minerales y de materias orgánicas.

El aumento de las disponibilidades de agua; evitar la evaporación directa; o eliminar la presencia de malas hierbas que compiten con el cultivo; justifican la realización de labores que sin embargo, pueden presentar efectos negativos muy graves, entre los que podríamos citar: la **erosión**, produciendo una pérdida y degradación de la capa fértil del suelo, pudiendo llegar a la **desertización** de amplias zonas; los efectos negativos causados por la **escorrentía**, se traducen en una obstrucción de las conducciones de agua o la colmatación de embalses; los riesgos de **contaminación** como consecuencia del arrastre de nutrientes y de productos fitosanitarios presentes en la capa superficial del suelo, llegando a producir pérdidas de potabilidad de aguas superficiales, desarrollo excesivo de algas en conducciones y embalses, o problemas de fitotoxicidad en otros cultivos.

Las zonas citrícolas están enclavadas en terrenos llanos, con poca pendiente o en terrazas, por lo que el riesgo de erosión o escorrentía no es muy elevado, no produciéndose de esta forma pérdidas de suelo fértil. Las labores que se realizan suelen ser

superficiales, alterándose mínimamente la estructura y composición de los suelos. Sin embargo, no es práctica muy habitual mantener una cubierta vegetal, generalizada o en las calles, lo que facilitaría equilibrar de forma natural, las pérdidas de elementos minerales y de materia orgánica

- **Manteniendo el equilibrio ecológico.** contribuyendo de forma natural a la disminución de las pérdidas ocasionadas por las plagas y enfermedades y eliminando la competitividad entre el cultivo y las malas hierbas a través de una selección natural entre las mismas. La importancia económica del cultivo y la demanda social, ha favorecido en este sector el desarrollo de una investigación que sin duda es de las más avanzadas del mundo. Se ha alcanzado un elevado conocimiento de las plagas, enfermedades y malas hierbas que pueden llegar a producir pérdidas en la producción y en la calidad del fruto. Se conocen los factores que favorecen su desarrollo y evolución. La importancia de los daños que pueden llegar a producir, en función de los niveles poblacionales que se detecten. Así mismo, se conoce la fauna y flora auxiliar, constituida por parásitos, depredadores y plantas antagonistas, que pueden contribuir y en muchos casos ser suficiente, para controlar esta problemática de forma natural. Sin embargo, los medios actuales que se utilizan para luchar contra la presencia de estas plagas, enfermedades y malas hierbas, si no se aplican convenientemente, pueden afectar negativamente a conseguir este equilibrio natural

● **Minimizar los aportes de insumos del exterior.**

El régimen pluviométrico de las zonas donde se cultivan nuestros cítricos, obliga a efectuar riegos a lo largo de un periodo prolongado del año para cubrir las necesidades hídricas del cultivo y obtener productos en cantidad y calidad, empleando para ello aguas superficiales o subterráneas.

Las elevadas inversiones y gastos de explotación a los que tiene que hacer frente el citricultor y el hecho de que más del 70% de la producción sea destinada a la exportación, obligan al empleo de abonos minerales, fitoreguladores, productos fitosanitarios para obtener elevadas producciones y luchar contra los agentes que pueden causar daños al cultivo y a la cosecha, equilibrando de esta forma la cuenta de explotación. Estas actuaciones pueden provocar problemas e ir en contra de los principios de la **Producción Integrada**, ya que pueden producirse:

- **Uso inadecuado del agua.** El agua, es un bien escaso en muchas zonas de España y concretamente de nuestra Comunidad, siendo un factor que limita la presencia de cultivos, no se gestiona adecuadamente, produciéndose elevadas pérdidas por el mal estado generalizado de las conducciones; **gasto excesivo** de volúmenes de aguas por los sistemas inadecuados de aplicación; **desconocimiento de las necesidades de agua y momentos de su incorporación al cultivo**, dando como resultado la pérdida de elevadas cantidades de agua y que estas son aplicadas en momentos en que la planta no la rentabiliza.

- **Contaminación de aguas y atmósfera.** La presencia de abonos y productos fitosanitarios en las capas superficiales del suelo que pueden provocar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas por **arrastré y lixiviación**, ocasionando la pérdida de potabilidad de las aguas o problemas en las conducciones por proliferación de algas. La ejecución de las prácticas de cultivo: riegos, aplicación de abonos y productos fitosanitarios, labores, etc., que se llevan a cabo con un consumo elevado de energía consumida por los motores o maquinaria, ocasiona la emisión de gases contaminantes de la atmósfera. Otra fuente de contaminación a la propia atmósfera o afectar a cultivos próximos la pueden causar las aplicaciones de fitosanitarios o herbicidas si éstas no se realizan correctamente.

- **Pérdidas de fertilidad del suelo**, por la incorporación excesiva de abonados minerales.

- **Riesgos de toxicidad y de presencia de residuos en los frutos.** A la ya comentada posibilidad de rotura del equilibrio biológico y de contaminación, por el inadecuado o abusivo uso de productos fitosanitarios, podemos comentar el riesgo que su aplicación puede representar para el propio agricultor por la toxicidad de los productos empleados, o bien a los consumidores, por la presencia de residuos no permitidos en los frutos.

La **Producción Integrada** persigue eliminar o disminuir al máximo estos riesgos, **reduciendo al máximo los aportes de insumos externos**, mediante:

- **la conservación y aumento de la fertilidad intrínseca del suelo**, manteniendo sus características y los niveles de materia orgánica óptimos para el cultivo y basando los aportes de minerales necesarios aplicando abonados orgánicos, consiguiendo de esta forma una reducción de los abonados minerales que siempre deberán ser aplicados en las dosis y momentos más adecuados y logrando disminuir los riesgos de contaminación.
- **la aplicación de un sistema de Control o Manejo Integrado en la protección fitosanitaria del cultivo**, efectuando un control de las plagas, enfermedades y malas hierbas, mediante la aplicación de métodos satisfactorios desde el punto de vista ecológico, económico y toxicológico, dando prioridad al empleo de elementos naturales de regulación y respetando los umbrales de tolerancia, reduciendo por tanto el riesgo de rotura del equilibrio ecológico, la posibilidad de contaminación y de causar problemas toxicológicos a los agricultores y consumidores.

Valoración del producto obtenido

Valoración que no sólo debe conocer el agricultor, sino que saber diferenciar el consumidor, dando preferencia a la adquisición de estos productos o incluso abonar un precio superior por ellos. La Administración y el propio sector, debe realizar campañas de promoción de estos productos obtenidos bajo normas de **Producción Integrada**, autorizando un logotipo que los diferencie de los productos producidos sin ningún tipo de condicionamiento.

Formación continuada

El nivel técnico de nuestros citricultores en relación con el de otros países, es muy elevado. En nuestras áreas de producción, las Universidades y la propia Administración, tienen programas de formación de técnicos especializados en este cultivo.

Sin embargo, es lógico que el citricultor que se comprometa a aplicar un sistema de **Producción Integrada** en su explotación, necesite de antemano conocer y aceptar las normas de producción, demostrar suficientes conocimientos técnicos o estar asesorado para poder aplicarlas y estar apoyado por un equipo de investigación que le muestre alternativas y soluciones de acuerdo con los principios de dicho sistema productivo. Esta situación de partida debe mantenerse en el tiempo, y el agricultor o el técnico responsable de la explotación, debe conocer los avances que alcancen los equipos de investigación y que mejoren el sistema, por lo que se debe establecer por los Organismos competentes, un **programa formación continuada**.

Integración en el sistema de las actividades de la explotación

Como último de los objetivos, la **Producción Integrada** no sólo pretende que se apliquen las normas de producción a un sólo cultivo de la explotación, en este caso los cítricos, sino que a medio o largo plazo, cualquier otro cultivo o actividad, agrícola o ganadera, que se realice, se lleve a cabo bajo la perspectiva de la **Producción Integrada**, para finalmente no limitarla a una única explotación sino a toda una zona o comarca.

Para la consecución de estos objetivos, partiendo de los principios en los que se basa la **Producción Integrada** y de los sistemas agrícolas actuales, es necesario:

1. **Promover la necesidad del cambio** de los actuales sistemas de producción.
2. **Establecer un Reglamento de Producción Integrada** que definan a los agricultores y técnicos, las prácticas y medios que pueden o no realizarse a lo largo del periodo de producción, almacenamiento y manufacturación para cada cultivo.

1º.- Promover el cambio

Los medios y técnicas empleados en los sistemas de producción actuales, presentan una serie de **ventajas y de inconvenientes** a la hora de llevarlos a la práctica para conseguir su principal objetivo que no es otro que la **Rentabilidad** de la explotación.

Entre las **ventajas** podemos citar:

- La **experiencia** del agricultor, que ha ido aplicando las mejoras de los medios y técnicas, de forma escalonada.
- **Disponibilidad y facilidad de adquisición** de los insumos externos.

- **Nivel de tecnificación limitado** para poder aplicarlos.
- **Confianza, tranquilidad y seguridad** en la consecución de los objetivos.

Los **Inconvenientes** ya han sido comentados anteriormente al definir los objetivos de la **Producción Integrada**.

Si analizamos estas ventajas e inconvenientes, la necesidad del cambio a un sistema de **Producción Integrada** está suficientemente justificada. Ahora bien, esta necesidad debe ser promovida y alentada para que el agricultor la realice. El cambio puede conseguirse por:

- **Por convencimiento del propio agricultor.**
- **Promovida por las Administraciones.** Organizando **Programas de formación**; mejorando los medios de producción a través de la **investigación**; realización de **campañas de promoción**, dando publicidad a los productos vegetales obtenidos bajo sistemas de Producción Integrada, aumentando consecuentemente la demanda de los consumidores hacia este tipo de productos; por último, estableciendo **ayudas directas** a los agricultores o asociaciones que lleven a cabo Producción Integrada en sus explotaciones.

2º.- Reglamentación

Si la necesidad y los objetivos de la Producción Integrada creemos que han quedado suficientemente claros y justificados, al tratarse de un principio, de un nuevo concepto de agricultura, de una filosofía y en definitiva de una nueva manera de pensar y de actuar por parte de los agricultores, técnicos y de incluso de los consumidores, creemos que es necesario sin embargo, definir unas normas para la realización de la Producción Integrada.

Si no se definen estas normas, puede correrse el riesgo de que para un determinado cultivo unos agricultores realicen prácticas diferentes, aunque ambos se ajusten al concepto de Producción Integrada. Los consumidores podrían encontrarse con dos productos con el sello o la marca, pero que en el proceso de producción de uno de ellos se autoricen algunas prácticas y en el del otro no, pudiendo provocar confusión entre los consumidores.

Estas normas quedan definidas en los **Reglamentos específicos de Producción Integrada** para cada cultivo. La publicación de estos Reglamentos es competencia de las Comunidades Autónomas.

En nuestra Comunidad, la Consejería de Agricultura y Pesca publicó el **Decreto 215/1995** de 19 de septiembre, sobre Producción Integrada en agricultura y su indicación en productos agrarios (BOJA nº 125 de 26 de septiembre de 1.995), cuyo objeto es la regulación administrativa de las condiciones para la utilización de la marca de garantía de Producción Integrada y la Promoción de los productos obtenidos mediante éste sistema. El Decreto fue desarrollado por el **Orden de 26 de junio de 1.996**, que establece los requisitos generales que deben cumplir las Asociaciones que quieran acogerse a la Producción Integrada y hacer uso de la Marca de Garantía y las **Reglas Generales** o Reglamento Genérico válidas para todas las explotaciones integradas en las Asociaciones.

Contenido de la Orden de Producción Integrada

En el Capítulo II, artículo 5ª de la Orden que desarrolla el Decreto de Producción Integrada se especifica en su apartado 1º que: “La Dirección General de la Producción Agraria, una vez que las técnicas de Producción Integrada de un determinado producto se encuentren suficientemente desarrolladas, oídas las asociaciones de agricultores interesadas, elaborará una Propuesta de Reglamento de Producción específico para ese producto, que será aprobado mediante Orden”.

Una característica importante a destacar sobre el Reglamento de Producción Integrada es que no se trata de un documento definitivo, ya que este puede variar en el tiempo con el fin de mejorarlo en función de la mejora de los medios técnicos como resultado de la investigación. de hecho, en el Anexo en el que se definen las Reglas Generales de Producción Integrada, se especifica que la revisión de las Reglas se realizará cada cinco años, indicándose que la Consejería se reserva el derecho de añadir ó modificar algunos aspectos cuando lo crea necesario.

En el Reglamento de Producción Integrada estarán definidas las prácticas más importantes que se lleven a cabo a lo largo del cultivo, en los tratamientos post-cosecha y en el almacenamiento y conservación del producto, especificándose las actuaciones prohibidas, las obligatorias y las recomendadas para cada una de ellas, tal como se especifica en el apartado 2º de la Orden.

La garantía de que un producto que esté identificado con el logotipo de Producción Integrada ha sido producido bajo dichas normas, nos la dará los controles obligatorios que realicen las asociaciones autorizadas o los efectuados por la propia Consejería tal como queda reflejado en los diferentes artículos del Capítulo IV de la Orden. Destacar como punto importante de este Capítulo la obligatoriedad de los agricultores de cumplimentar el **Cuaderno de explotación** donde quedarán reflejado y a disposición de los inspectores todas las actuaciones llevadas a cabo por el agricultor.

Las autorizaciones para el uso del distintivo de la marca de garantía, su solicitud, tramitación y resolución, así como la extinción de la autorización, se regulan en el Capítulo III de la Orden.

El Régimen disciplinario y el Registro de Asociaciones autorizadas quedan especificadas en los Capítulos V y VI respectivamente.

Reglamento de Producción Integrada en los cítricos

Por su importancia económica y social y por la repercusión que las labores, riegos, abonados y tratamientos fitosanitarios pueden tener no sólo sobre la cantidad sino sobre la calidad del fruto, el cultivo de los cítricos en nuestro país, siempre ha estado apoyado por un equipo de investigación de primer orden y de un sector muy cualificado.

Las necesidades de riego y de abonado, la problemática fitosanitaria y los medios de lucha, la posibilidad de partir de material vegetal garantizado, son prácticas muy estudiadas en nuestra citricultura.

La elaboración por tanto del Reglamento específico de Producción Integrada de cítricos parte, en relación con el de otros cultivos, en condiciones más favorables para su publicación.

El Reglamento contemplará las siguientes prácticas:

- **Preparación del terreno para la plantación.** Eliminación de restos de vegetales y diseño de la plantación en lomos o terrazas que eviten los encharcamientos.
- **Plantación.** Contempla: la elección de material vegetal, el marco de plantación según la especie y variedad, la disposición de los árboles para reducir la erosión y en las parcelas establecidas la sanidad de los árboles.
- **Fertilización.** En función de la especie o variedad, edad de la plantación, producción, tipo de suelo y basándose en análisis de suelos, agua y foliares se definirá el programa de fertilización para cada parcela, se aplicará con el sistema más adecuado y en los momentos de máxima rentabilidad para la planta.
- **Riego.** Se tenderá a la implantación de sistemas de aplicación que garanticen una mayor eficacia en el uso del agua. El control de la calidad del agua de riego será un factor de suma importancia para conseguir un desarrollo normal del cultivo.
- **Uso de Fitorreguladores.** Sólo estarán autorizados en aquellas variedades con problemas de cuajado, prohibiéndose por tanto su uso generalizado en el cultivo.
- **Poda, suelo y laboreo.** Se realizarán bajo planteamientos técnicos que favorezcan el desarrollo vegetativo de la planta, la producción, la calidad, reduzca la incorporación de nutrientes y evite la erosión.
- **Control Integrado.** El control de plagas, enfermedades y de malas hierbas se realizará aplicando un conjunto de métodos satisfactorios desde el punto de vista ecológico, económico y toxicológico, dando prioridad al empleo de elementos naturales de regulación y respetando los umbrales de tolerancia.
- **Recolección.** Se realizará en el momento adecuado para cada variedad y se llevarán a cabo muestreos para comprobación de residuos, garantizándose en cualquier caso que los LMR serán inferiores al 50% de los establecidos, para aquellos productos autorizados por el Reglamento.
- **Tratamientos post-cosecha y conservación.** Se regularán los productos y las condiciones de utilización, así como el mantenimiento de las instalaciones.
- **Maquinaria.** Deberá controlarse periódicamente para su correcto funcionamiento.
- **Libro de explotación.** Será de obligado cumplimiento por parte del agricultor o del técnico responsable del cultivo, reflejando en él periódicamente todas y cada una de las prácticas realizadas, especificándose la cantidad y tipo de productos empleados, así como la fecha de la realización.

El Reglamento que se ha discutido entre las diferentes Comunidades productoras de cítricos y comentado con el sector, se encuentra actualmente en su última fase, estando por tanto próxima su publicación.

**PERPECTIVAS FUTURAS
SOBRE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Perpectivas futuras sobre plagas y enfermedades

Emilio García García

Delegación Provincial de Agricultura y Pesca

Departamento de Sanidad Vegetal

Málaga

Con carácter general, el conjunto de fitoparásitos que afecta a los cítricos en las diferentes áreas de cultivo en todo el mundo, repiten similares modelos de daños o sintomatología, debido a que fundamentalmente se engloban en el ámbito de grupos taxonómicos bastante reducidos. Dejando a un lado problemas concretos de algunos países que pueden calificarse desde determinadas perspectivas como exotismos, así es el caso de los causados por murciélagos frugívoros en el Sureste Asiático y Australia, los organismos que afectan económicamente a los cítricos se incluyen en su mayor parte en el conjunto de invertebrados artrópodos, así como en patologías provocadas por hongos, bacterias y virus.

El grupo más significativo de la problemática fitosanitaria que incide sobre los cultivos que se reparten por amplias zonas del globo, ante los que cabe mencionar a los cítricos, se caracteriza por haber alcanzado una distribución cosmopolita desde sus áreas de origen, ligados a la expansión de las especies agrícolas. Este hecho se ha visto favorecido por la capacidad de polifagia de dichos organismos, encontrándose en cada superficie cultivada hospedadores alternativos dentro de las especies agrícolas u ornamentales, e incluso llevando a cabo un desarrollo efectivo sobre especies vegetales autótonas.

La evolución paralela de planta y fitoparásito ha permitido que salvo contadas excepciones, los ambientes que son favorables para un cultivo lo sean de igual forma para las plagas y enfermedades que lo atacan. Sólo en casos donde las plantaciones se realizan en condiciones límites, puede observarse una reducción notoria del complejo fitosanitario. En este sentido, puede citarse el conjunto de especies subtropicales que se cultivan en el Sur de Andalucía.

Con frecuencia las nuevas zonas empleadas para el cultivo agrícola, ofrecen organismos que potencialmente tienen la capacidad de participar en el ámbito de la problemática fitosanitaria de los mismos, y alcanzar la categoría de plaga o patología principal o clave.

Es difícil atribuir una mayor capacidad de colonización a las plagas o enfermedades, incluso basándose en sus características biológicas, y la relación de las mismas a factores ambientales claves, si bien, cabe la posibilidad de estimar la evolución futura en las nuevas áreas, sobre todo atendiendo de forma precisa a esas variables bioclimáticas, que con frecuencia marcan la diferencia entre calificar a una plaga o enfermedad como principal o

secundaria. Un ejemplo de esto último lo podemos comprobar en la evolución del minador de los cítricos en algunas áreas de Andalucía, y de forma concreta en la comarca citrícola cordobesa de Palma del Río, donde las temperaturas del periodo estival limitan de forma clara el desarrollo de la plaga.

Por otra parte la evolución de algunos problemas fitosanitarios pueden seguir procesos inversos a los previstos. *Parabemisia myricae* es un ejemplo de fitoparásito en el que las perspectivas de participación como plaga principal no se ha cumplido, y ha quedado relegada a la categoría de problema secundario, destacando su incidencia sólo a nivel de comarcas reducidas. Las causas de estas circunstancias no han podido ser determinadas aún. En algunos casos no deben buscarse en ámbito bioclimático, sino en la relación con otras especies de la comunidad ya sea a nivel de parasitismo o depredación, o incluso de competencia por recursos solapados.

El desarrollo de una sociedad global ha favorecido de forma notable la agricultura, que se ha desarrollado paralelamente a los medios de transporte. En la economía mundial no existen las distancias para localizar y hacerse con mercados donde ubicar las producciones agrícolas. Las inversiones más rentables del sector que permiten una mayor expansión se realizan en el ámbito de la promoción comercial, con el fin de situar los productos en cualquier parte del mundo.

El mercado agrícola no sólo se refiere a la circulación de las producciones finales, sino además, a otros componentes vegetales vivos como son semillas, plantones, etc., que viajan desde los lugares de obtención hasta su ubicación en las áreas de cultivo. Estas circunstancias entre otras, tienen un aspecto negativo, la transferencia y distribución de plagas y enfermedades desde sus áreas de origen a amplias zonas en cualquier continente.

Determinadas actividades como el turismo en las que no se repara sobre su incidencia en el ámbito fitosanitario agrícola, son de forma potencial un importante riesgo para el mismo. La recolección de semillas y plantas como recuerdo de viaje y estancias en lugares exóticos o no, es posible que se conviertan en el mecanismo vector de introducción de plagas y enfermedades.

Los gobiernos de los países toman medidas por separado, y en conjunto, con el fin de establecer barreras sólidas a la penetración de nuevos organismos nocivos para los vegetales, no obstante, estamos asistiendo a una progresiva globalización de las problemáticas fitosanitarias en cultivos de amplias distribución.

El listado de plagas citadas sobre agrios en todo el mundo está constituido por 890 especies aproximadamente (Antonio Garrido comunicación personal), y un número indefinido por el momento de enfermedades. De las primeras en España se encuentran determinadas algo menos de 100; y en relación con patologías provocadas por virus, hongos y bacterias su número es impreciso, si bien podría aproximarse a medio centenar.

Desde finales del siglo XIX se tiene constancia de la progresiva aparición de especies que van incrementando la problemática fitosanitaria de los cítricos en España. En la tabla adjunta se hace reseña de las más significativas en el conjunto de los artrópodos. Otros cultivos con un mayor dinamismo agronómico en los últimos años, como es el caso de la horticultura protegida, han visto acelerado la colonización por parte de plagas y enfermedades foráneas las explotaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta la importancia que los

nuevos fitoparásitos de los cítricos, en general, han supuesto para la rentabilidad de las parcelas hasta encajar en la estrategia global de control fitosanitario.

No obstante, aún es posible enumerar un importante conjunto de plagas y enfermedades que se desarrollan sobre los agríos, y que en otros países quedan enmarcados en los factores claves que comprometen la viabilidad del cultivo. En la tabla adjunta se indican algunas plagas y enfermedades no descritas en España (García Marí y Garrido Vivas comunicación personal).

En conjunto, las especies pertenecen a grupos taxonómicos ya conocidos por los citricultores españoles, contra los cuales están acostumbrados a luchar. Sólo algunos organismos puntuales se incluyen en otros órdenes o familias, que sin embargo sí pueden observarse en cultivos que se desarrollan en España. En este sentido cabe destacar los coleópteros o los psílidos.

En algunos casos el riesgo de penetración de una nueva especie nociva para los agríos se ve incrementado por su relación con una enfermedad de la que actúa como vector, como ocurre con *Trioza erythrae* y la enfermedad descrita como "Greening".

El control de estos fitoparásitos sigue métodos ya conocidos, fundamentalmente en la lucha química ya que las materias activas empleadas al igual que las plagas se ha globalizado. Es la lucha biológica, de forma principal considerada sobre artrópodos, donde la acción que se debe realizar es más difícil y dilatada; ya que con frecuencia los parásitos y depredadores autóctonos no ejercen un control adecuado, y se requiere de amplios estudios de la fauna auxiliar exótica para que su incorporación al ecosistema agrícola, no provoque desequilibrios indeseados, y sin embargo la acción de control de la plaga sea eficiente.

Agradecimientos

Debo expresar mi agradecimiento a D. Antonio Garrido y a D. Fernando García Marí una vez más por su siempre inestimable disposición a facilitarme el trabajo y a D. Eva Wong por su colaboración.

Bibliografía

- García Marí, F; Llorens, J.M.; Costa-Comelles, J; y Ferragut, F. 1991 "Acaros de las plantas cultivadas y su control biológico". Ed. Pisa Ediciones. 175 pp.
- Garrido Vivas, A; Ventura Rius, J.J.; 1993 "Plagas de los cítricos. Bases para el manejo integrado". Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. 183 pp .
- Lacasa, A; y Llorens, J.P. 1996 "Trips y su control biológico" a). Pisa Ediciones. 218 pp.
- Llorens, J.M; 1990 "Homoptera I. Cochinillas de los Cítricos y su control biológico". Pisa ediciones. 260 pp.
- Llorens, J.M.; 1990. "Homoptera II. Pulgones de los cítricos y su control biológico" Pisa ediciones 170 pp .
- Llorens, J.M.; Garrido, A.; 1992 "Homoptera III. Moscas blancas y su control biológico" Pisa ediciones. 203 pp.

PLAGAS CITADAS EN ESPAÑA EN EL CULTIVO DE CITRICOS
(Antonio Garrido 1.993 ampliada) (TABLA 1)

Clase Aracnida

Orden ACAROS

- **Familia Eriophyidae:**
 - *ACERIA SHELDONI* (Erwing)
- **Familia Tarsonemidae:**
 - *POLIPHA GOTARSONEMUS LATUS* (Banks)
- **Familia Tenuipalpidae:**
 - *BREVIPALPUS CALIFORNICUS* (Baks)
 - *BREVIPALPUS PHOENICUS* (Geijskes)
 - *BREVIPALPUS OBOVATUS* (Donnadieu)
- **Familia Tetranychidae:**
 - *PANONYCHUS CITRI* (Mc Gregor)
 - *TETRANYCHUS URTICAE* Koch

Clase Insecta

Orden THYSANOPTERA

- **Familia Thripidae:**
 - *HELIOTHRIPS HAEMORRHODALIS* Bche.
 - *THRIPS TABACI* Lind.
 - *THRIPS FLAVUS*
 - *SCIRTOTHRIPS CITRI* Moul.
 - *SCIRTOTHRIPSA URANTII* Faure.
 - *CHAETANOPTROTHRIPS ORCHIDII* (Moulton)
 - *THRIPS (TAENIOTHRIOS) MERIONAIS*
 - *FRANKLINIELLA (CHAETANAPHORIP) OCCIDENTALIS* Pergade
 - *SCIRTOTHRIPS THERMIS*

Orden ORTHOPTERA

- **Familia Acrididae:**
 - *ANACRIDIDIUM AEGYPTIUM* L.
 - *SCHISTOCERCA GREGARIA* Frosk.
- **Familia Ephemeroptera:**
 - *EPHIPPIGER EPHIPPIGER* Fieb.
- **Familia Tettigoniidae:**

- *PHANEROPTERA FALCATA* Poda.

- *PLATYSTOLUS MARTINEZI* Bol.

Orden *HEMIPTERA*

Suborden *HOMOPTERA*

• **Familia Cicadellidae:**

- *EMPOASCA DECIPIEN* S. Paoli.

• **Familia Aleyrodidae:**

- *ALEUROTHRIXUS FLOCCOSUS* Mask.

- *BEMISIA HANCOCKI* Corbett (*CITRICOLA* Gómez-Menor)

- *DIALEURODES CITRI* (Ashmead)

- *PARABEMISIA MYRICAE* (Kuwana)

- *ALEURODICUS DISPERSUS* Russell.

- *PARALEYRODES MINEI* Iaccarino.

• **Familia Aphididae:**

- *APHISC RACCIVORA* Koch.

- *APHIS CITRICOLA* Van der Goot (*SPIRAECOLA* Patch)

- *APHIS FABAE* Scopoli

- *APHIS GOSSYPHII* Glover.

- *AULACOTHUM SOLANI* (kaltenbach).

- *BRACHYCAUDUS HELICHRYISIS* (Kalt).

- *MACROSIPHUM EUPHORBLIAE* (Thomas).

- *MUZUS (NECTAROSIPHON) PERSICAE* (Sulzer)

- *TOXOPTERA AURANTII* (Boy. de Fons).

• **Familia Margaroidae:**

- *ICERYA PURCHASI* Mask.

• **Familia Ortheziidae:**

- *ORTHEZIA* sp.

• **Familia Pseudococcidae:**

- *PLANOCOCCUS CITRI* Risso.

- *PLANOCOCCUS ADONIDUM* (L).

- *PSEUDOCOCCUS MARITIMUS* (Ehrhorn).

• **Familia Coccidae (Lecanidae):**

- *CEROPLASTES SINENSIS* Del Guercio.

- *CEROPLASTES RUSCI* (L).

- *CEROPLASTES FORIDENSIS* Comst.

- *COCCUS HESPERIDUM* L.

- *PROTOPULVINARIA PYRIFORMIS* (Ckll.)

- *PULVINARIA FLOCCIFERA* Westrood.

- *SAISSETIA OLEAE* Bern.
- **Familia Diaspididae:**
- *ASPIDIOTUS NERII* Bouché.
- *CHRYSOMPHALUS DICTYOSPERMI* Morg.
- *CHRYSOMPHALUS PINNULIFER* Mask.
- *AONIDIELLA AURANTII* Mask.
- *LEPIDOSAPHES BECKII* New.
- *INSULASPI* (*LEPIDOSAPHES*) *GLOVEIRI* (Pack.).
- *PARLATORIA PERGANDEI* Comst.
- *PARLATORIA ZIZYPHUS* Sign.

Suborden *HETEROPTERA*

- **Familia Pentatomidae:**
- *NEZARA VIRIDULA* L.
- **Familia Capsidae:**
- *CALOCARIS TRIVIALIS* (Costa).
- *LYGUS PABULINUS* L.
- **Familia Ligeidae:**
- *NYSIUSERICAE* (Shiff.)

Orden *COLEOPTERA*

- **Familia Bostrichidae:**
- *APATE MONACHUS* F.
- **Familia Cerambycidae:**
- *HYLOTRUPES BAJULUS* L.
- **Familia Curculionidae:**
- *OTIORRHYNCHUS CRIBRICOLLIS* Gyll
- **Familia Scarabeidae:**
- *TROPINOTA* (*EPICOMETIS*) *HIRTA* Poda (*HIRTELLA* L.)
- *OXYTHYREA FUNESTA* Poda (*STICTICA* L.; *FUNERARIA* Fourcroy).
- *CETONIA AURATA* L.
- *POTOSIA MORIO* F.
- **Familia Elateridae:**
- *AGRIOTES* sp.
- **Familia Nitidulidae:**
- *CARPOPHILUS HEMIPTERUS* L.

Orden *HYMENOPTERA*

- **Familia Formicidae:**
- *IRIDOMYRMEX HUMILIS* Mayr.

Orden *LEPIDOPTERA*• **Familia** *Lyonettidae*:- *PHYLLOCNISTIS CITRELLA* Staint.• **Familia** *Hyponomeuhtidae*:- *PRAYS CITRI* Mill .• **Familia** *Pyrilididae*:- *ECTOMYELOIS (MYELOIS) CERATONIAE* Zeller.• **Familia** *Tortricidae*:- *CACOECIMORPHA (CACOECIA) PRONUBANA* Hbn.• **Familia** *Noctuidae*:- *SPODOPTERA (PRODENIA) LITTORALIS* B.- *CRYSODELXIS (PLUSIA, PHYTOMETRA) CHALCITES* ESP.- *HELICOVERPA (CHLORIDEA, HELIOTHIS, LEUCANIA) ARMIGERA* Hbn• **Familia** *Papilionidae*:- *PAPILIO MACHAON* L.- *IPHICLIDES (PAPILIO) PODALIRIUS (L.)*• **Familia** *Lasiocampidae*:- *TARAGAMA REPANDA* Hbn.Orden *DIPTERA*• **Familia** *Trypetidae*:- *CARATITIS CAPITATA* Wied.RELACION DE ALGUNAS PLAGAS INCOPORADAS A LOS CITRICOS
EN ESPAÑA (TABLA 2)

- <i>LEPIDOSAPHES BECKII</i> New.	1894
- <i>ICERYA PURCHASI</i> Mask.	1922
- <i>CEROPLASTES SINENSIS</i> Del Guercio.	1927
- <i>AONIDIELLA A URANTII</i> Mask.	1955-1985
- <i>PROTOPULVINARIA PYRIFORMIS</i> (Ckll.)	1963
- <i>ALEUROTHRIXUS FLOCCOSUS</i> Mask.	1968
- <i>PANONYCHUS CITRI</i> (Mc Gregor)	1981
- <i>DIALEURODES CITRI</i> (Ashmead)	1987
- <i>PARABEMISIA MYRICAE</i> (Kuwana)	1990
- <i>PHYLLOCNISTIS CITRELLA</i> Staint.	1993

**PROBLEMATICA FITOSANITARIA DE IMPORTANCIA
EN OTROS PAISES CITRICOLAS
(TABLA 3)**

Clase ARACNIDA

Orden *ACAROS*

- *PHYLLOCOPTRUTA OLEIVORA*

Clase INSECTA

Orden *THYSANOPTERA*

- *SCIRTOTHRIP CITRI*

Orden *HEMIPTERA*

Suborden *HOMOPTERA*

- *ALEUROCANTHUS VOGLUMI*
- *DIALEURODES CITRIFOLLI*
- *TOXOPTERA CITRICIDUS*
- *UMASPIS CITRI*
- *UMASPIS YANOMENSIS*
- *AONIDIELLA CITRINA*
- *AONIDIELLA ORIENTALIS*
- *PARLATORIA CINEREA*
- *SELENASPIDUS ARTICULATUS*
- *ORTHEZIA PRAELONGA*
- *COCCUS PSEUDOMA GNOLIARUM*
- *DIAPHORINA CITRI*
- *TRIOZA ERYTHRAE*

Orden *COLEOPTERA*

- *PANTOMORUS C, ERVINUS*
- *DIPLOSHEMA ROTUNDICOLLE*
- *NAUPACTUS spp.*

Orden *DIPTERA*

- *ANASTREPHA FRATERCULUS*
- *ANASTREPHA LUDENS*
- *DACUS DORSALIS*
- *DACUS TRYONI*

ENFERMEDADES

BACTERIOSIS

- *XANTHOMONA CITRI*

HONGOS

- *ELSIONE spp.*
- *DIAPHORTHE CITRI*
- *DIPLODIANA TALENSIS*

VIROSIS

- GREENING

**APLICACION DE HERBICIDAS
EN FERTIRRIGACION,
MANEJO DE SUELO**

Manejo del suelo en los huertos de agrios. Aplicación de herbicidas en el riego por goteo

Diego Gómez de Barreda

Instituto Valenciano Investigaciones Agrarias.—Moncada (Valencia)

Propósito

Los huertos de agrios modernos en España, sobre todo los de diseño reciente son *verdaderas fábricas de producción de frutos cítricos*. Los marcos suelen ser rectangulares y de alta densidad, el riego por goteo y en la mayoría de ellos, la maquinaria debe trabajar con altos rendimientos para que sean rentables. Además, los patrones tolerantes a la tristeza, son bastantes sensibles a la *enfermedades de pié*, por lo que se deben plantar altos, muchas veces con diseños de mesetas corridas o al menos sobre caballones.

En las líneas que siguen a continuación se trata de sintetizar y actualizar las últimas publicaciones del autor sobre el manejo de los suelos en los huertos modernos, así, como dar ideas sobre el manejo de los herbicidas en los mismos.

La distribución de la cabellera radicular

Los principales pies (patrones), inducen un desarrollo radicular en los cítricos muy superficial. En algunos suelos franco arenosos, a pesar de que sean profundos, la cabellera radicular se sitúa a pocos centímetros del suelo, sobre todo en el caso de que no esté alterado por las labores.

En numerosas ocasiones, se ha demostrado, que el no laboreo frente al laboreo permite la distribución del sistema radicular de forma más superficial. Los datos que se citan a continuación cuantifican ese fenómeno.

PROFUNDIDAD DEL SUELO EN PULGADAS	PORCENTAJE DE DISTRIBUCION	
	<u>Laboreo</u>	<u>No cultivo</u>
0 – 6	2, 3	14, 5
6 – 12	25, 3	38, 7

Adaptado de Kimball et al. 1950

En el riego por goteo, el desarrollo radicular tiene lugar en los bulbos de humedad. En los datos siguientes aparece un ejemplo de las diferencias de cabellera, en dos tipos de riego (inundación y goteo), a dos profundidades del suelo.

Profundidad (cm)	SISTEMA DE RIEGO		
	Inundación	Goteo	
		Zona húmeda	Zona seca
0 – 30	0,79	3,59	0,48
30 – 60	0,21	0,70	0,09

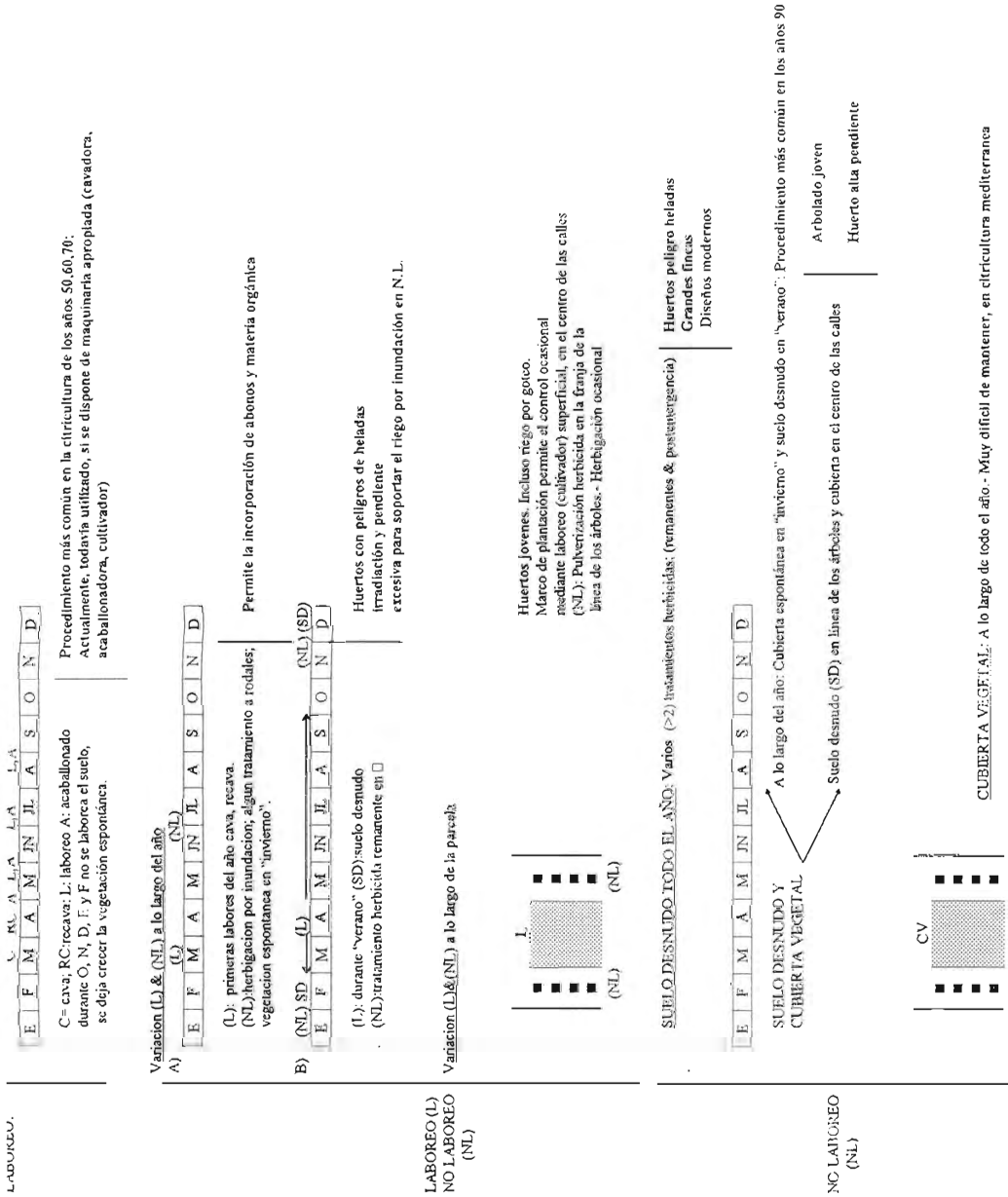
Cabellera radicular de plañtones (6 años) W. nável cv. Frost/citrango Troyer; valores en gr. por 4 muestras, con sonda Veilmeyer, totalizando un volumen de 500 ml.

Se puede ver una diferencia importante, lo mismo entre niveles que en sistemas de riego. La distinta distribución de la cabellera radicular, es el fenómeno que más puede influir en las variaciones de producción, que se dan en los agrios según el procedimiento de manejo del suelo.

Sistemas de cultivo de un huerto

Las distintas formas de cultivar un huerto de cítricos, aparecen resumidas en la figura nº 1.

FIGURA 1



Se van a comentar a continuación algunos factores importantes para analizar esos sistemas diversos.

Marcos de plantación.– Características de la plantación

Los marcos de plantación, tienen importancia capital en la elección del sistema de cultivo. En citricultura, se pueden dar marcos muy estrechos, típicos de las plantaciones de alta densidad de las terrazas levantinas. Algunas veces, se inicia con plantaciones a 3 m x 2 m, con la idea de eliminar árboles al cabo de unos años (6 por ejemplo) y dejarlos a 3 m x 4 m pensando en un futuro y más lógico 6 m x 4 m. No obstante, este plan intensivo de aprovechamiento del suelo, que implica eliminación de árboles, no se suele llevar a cabo a su debido tiempo, (al agricultor le cuesta eliminar árboles) raramente se llega al último marco. Lo más común, es disponer de un huerto muy denso, donde las dificultades de mecanización con maquinaria rentable, son extraordinarias, donde todo lo más, se pueden llegar a emplear tractores pequeños o motocultores. En estas situaciones, el no laboreo, mediante utilización de herbicidas, es el procedimiento más apropiado. Incluso, en los huertos en terraza, con dimensiones parcelarias pequeñas (muchas veces conteniendo menos de 50 arbolitos), están más adaptadas las mochilas de pulverización de espalda o las manuales de discos rotatorios (CDA); se debe reconocer, que también se emplean los tanques de pulverización grandes, equipados con varios disparadores; pero estos trabajos deben estar efectuados por verdaderos especialistas, personas muy cuidadosas, ya que si no, se llegarán a producir abrasiones en troncos, al arrastrar las mangueras, así como pérdidas de producto, entre las uniones de las mismas, con el consiguiente peligro de producir fitotoxidades puntuales en el arbolado.

Otras veces, la plantación ha sido bien diseñada, con marcos rectangulares, que permiten una mecanización más rentable. En esos casos, la decisión de elegir un sistema de cultivo, debe estar en función de las posibilidades del más económico y que desde luego no produzca efectos negativos a largo plazo. En suelos muy arenosos, el empleo de herbicidas residuales, será demasiado peligroso e incluso ineficaz, por lo que se tiene que seleccionar el laboreo, al menos en la parte central de la calle, donde puede trabajar más rentablemente la maquinaria. En la línea de los árboles, debe funcionar el "pasatiras" o si el grado de textura y/o desarrollo del arbolado lo permite, el tratamiento con herbicida selectivo de baja penetración en el suelo.

Una plantación joven, se debe manejar de forma distinta a una adulta. En la joven, sobre todo durante los primeros años, lo más importante es alterar lo menos posible el suelo, en el entorno alrededor del arbolito e intentar conservar y si es preciso mejorar la estructura del suelo, en la franja central de la calle. Esto último es muy difícil, aunque no imposible, mediante cultivos hortícolas intercalares; se suele practicar en las pequeñas explotaciones, que cultivan a la vez cebollas, patatas, lechugas, etc., pero si no se independiza suficientemente el naranjo, el resultado final a largo plazo no es tan beneficioso para la plantación. En la línea de los arbolitos se debe saber lo siguiente:

a) Las hierbas alrededor del plantón, no solamente producirán una intensa y significativa competencia, sino que fomentan la difusión de plagas y enfermedades. Debe eliminarse esa vegetación.

b) Evitar los daños por implementos mecánicos, que pueden llegar a hipotecar la vida futura del árbol.

c) Seleccionar un herbicida altamente selectivo, aunque sea más caro. Ajustar la dosis a las características de adsorción del suelo. Antes de la plantación, puede perfectamente estar aconsejado tratar con una dinitroalanina, tal como el orizalin el pendimetalin o el trifluralin, incorporando el producto en la banda precisa donde se vaya a plantar el arbolito.

d) En algunas circunstancias, cuando se pueda efectuar una plantación en alto, en suelos no encharcadizos, se puede pensar en el empleo de acolchados de plástico, dispuestos la forma particular descrita anteriormente. (Gómez de Barreda et al. 1977).

A medida que el huerto se va haciendo adulto, naturalmente se debe reducir la franja central con cubierta, para permitir que en todo momento las raíces de los agrios se desarrollen sin competencia. Pero actuando de la forma anterior, no solamente se habrá mejorado la estructura del suelo, disminuido la erosión, sino además, ahorrado herbicida.

Cuando el huerto se cierra, primero en la línea de los árboles y más tarde prácticamente en toda la superficie (se supone un marco rectangular) disminuirá notablemente la agresividad de la vegetación espontánea y predominará incluso otro tipo de flora. Este hecho, es tan importante, que por ejemplo se debe vigilar en el caso de la línea de los árboles, en la parte sombreada de la copa, la aparición de alguna mala hierba como Araujia sericifera, ya que está perfectamente adaptada a esta zona, en esas condiciones. Las consecuencias pueden ser funestas, de no vigilar su progresión. Araujia, en el centro de las calles, sin el soporte de las ramas del naranjo, que le sirven para encaramarse, no puede competir con la flora común de los agrios; pero debajo de la copa, en la sombra, puede iniciar un desarrollo increíblemente eficaz y sofocar todos los árboles. Por lo tanto, se debe vigilar su posible existencia. Es muy fácil de identificar; incluso desde lejos (ver láminas en pág 230 de Gómez de Barreda, 1994) y se debe actuar cuanto antes, eliminando las plántulas, tratando, si es preciso caso de existir algún foco infestante vecino, en la dirección de los vientos dominantes, con herbicida residual, en la zona de goteo de la copa.

El procedimiento de plantaciones en curvas de nivel es muy racional, cuando la topografía del terreno por lo abrupta en ciertos lugares así lo aconseja. Se pretende, un movimiento mínimo de tierras, para aprovechar el suelo superficial, normalmente más fértil y que el drenaje del huerto esté asegurado. Incluso, en algunas citriculturas como la japonesa, se realiza el mantenimiento del suelo con cubierta vegetal controlada por la alta pluviometría existente, durante ciertos momentos en algunas zonas.

Como los patrones tolerantes a tristeza del tipo citrange, son bastante sensibles a las humedades, a nivel tronco, todas las nuevas plantaciones, hoy en día, se efectúan sobre caballones más o menos amplios, en lo que se viene a llamar plantaciones en meseta.

No cultivo mediante cubiertas vegetales permanentes

Los citricultores, desde hace muchas décadas, han tratado de poner a punto la técnica de cultivo de cubiertas permanentes en los agrios. Se debe reconocer, que la historia de los éxitos, de este procedimiento, es más bien escasa.

No obstante, los sistemas de cubiertas vegetales, se deben utilizar en:

1. Citriculturas con problema de encharcamiento, debido a lluvias excesivas, o durante épocas con lluvias abundantes, (no es el caso más frecuente en la española), que incluso pueden fomentar la elevación de la capa freática.
2. Suelos compactados, con dificultades de drenaje; durante ciertas épocas.
3. En invierno (desde septiembre/octubre, a finales de marzo/abril), mediante cubierta espontánea controlada. Se debe considerar, en este aspecto las ideas clásicas del tema, manifestadas en el apartado de Lucha Integrada (cultivo de habas, etc.). En la citricultura española, se emplea *Oxalis cernua* Tunb. Esta cubierta resuelve tres problemas de la época; la posible pérdida de suelo derivada de lluvias erosivas, la compactación por trabajos de recolección y el aguado, que se produce en las frutas bajas, al estar el suelo libre de hierbas. *Phytophthora*, se traslada hacia los frutos más fácilmente en las gotas de lluvias rebotadas, cuando los suelos están desnudos.
4. En el centro de las calles, cuando la pendiente de las parcelas sea elevada y/o los árboles muy jóvenes. Se permite así la mejora de la estructura del suelo, en esa parte central, evitando erosiones, compactaciones y permitiendo el pase de maquinaria de una forma mucho más fácil.

No es nada desdeñable saber, que gracias a esas cubiertas, el huerto se hace más accesible y permite mucho antes después de una lluvia o riego, la circulación de vehículos.

Los problemas de la cubierta permanente, se deben a la mayor facilidad de proliferación de topos, ratas y caracoles. Muchas veces, además, estos animales se identifican tarde, y ya por ejemplo, han roído la base de los troncos o han subido a los árboles.

Además, se debe vigilar, la materia vegetal seca, producida en los cortes y/o tratamientos, para reducir en todo momento los posibles incendios.

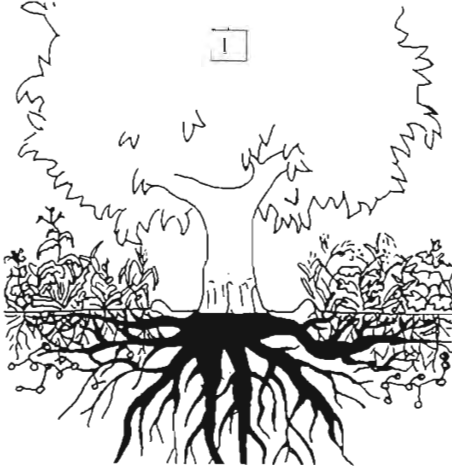
Se están ensayando varias cubiertas en el Departamento de Recursos Naturales del IVIA. Cuando los trabajos de investigación, de especies introducidas y/o autóctonas, estén más avanzados, se podrán dar normativas para su uso. Mientras tanto, el manejo adecuado de la flora espontánea, controlando las especies más agresivas (*Araujia sericifera*, *Cynodon dactylon*, *Convolvulus spp*, *Imperata cylindrica*, *Parietaria judaica*, *Sorghum halepense*) es el mejor procedimiento a largo plazo para mantener una cubierta en un huerto de cítricos, en los lugares donde está indicada (puntos 1, 2, 3 y 4 anteriores).

Unos esquemas de lo dicho, para dos tipos de huertos muy importantes hoy en día en la citricultura mediterránea, aparecen en el esquema siguiente (los dibujos se deben a A. del Busto Casteleiro).

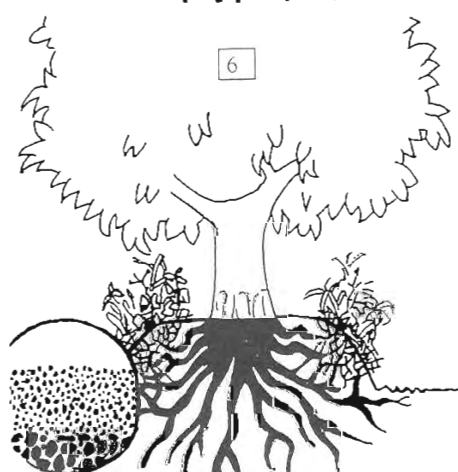
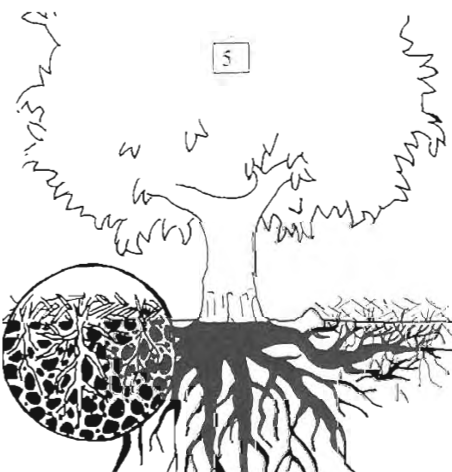
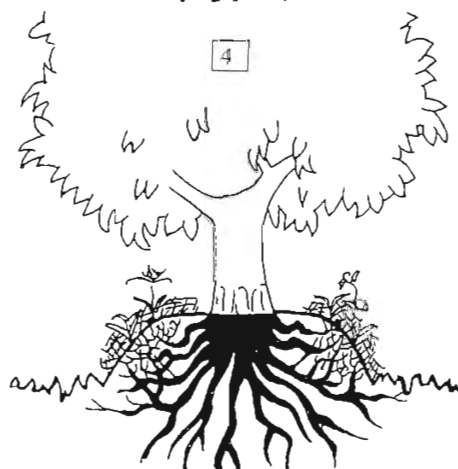
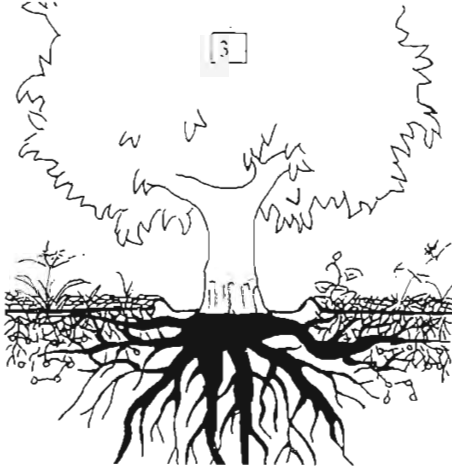
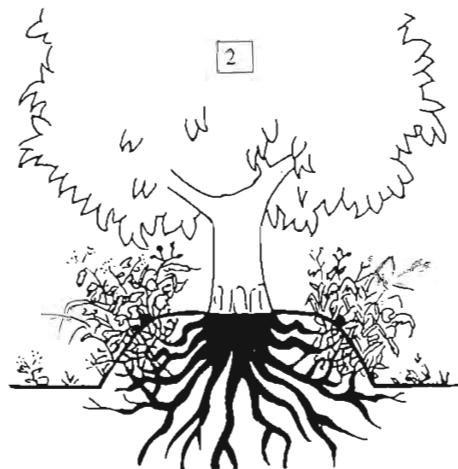
Se ve que en un huerto regado por inundación (números, 1, 3, y 5 del esquema) mediante herbicidas de postemergencia, si no después del primer tratamiento 1, con el segundo 3, se llega a formar un verdadero mulch en superficie y en el cual, las propias raíces de las malas hierbas 5 han cohesionado la estructura en los agregados. En el huerto por goteo y plantado en meseta se debe pretender lo mismo, es decir, utilizar de forma eficiente la vegetación espontánea mediante siegas químicas.

UTILIZACION EFICIENTE DE LA VEGETACION ESPONTANEA EN LOS HUERTOS DE AGRIOS

PLANTACION CLASICA - RIEGO POR INUNDACION



PLANTACION EN MESETA RIEGO POR GOTEO



No laboro mediante mulchs

Mediante este sistema, el suelo se cubre de una capa (mulch) de paja (ojo incendios), trozos de corteza de pino u otro arbolado, residuos de la propia poda, etc.

Ese tipo de cubierta controla la vegetación espontánea. Lo malo es que a largo plazo deriva hacia ciertas perennes (*Convolvulus* spp) y el material se tiene que reponer periódicamente cada dos o tres años.

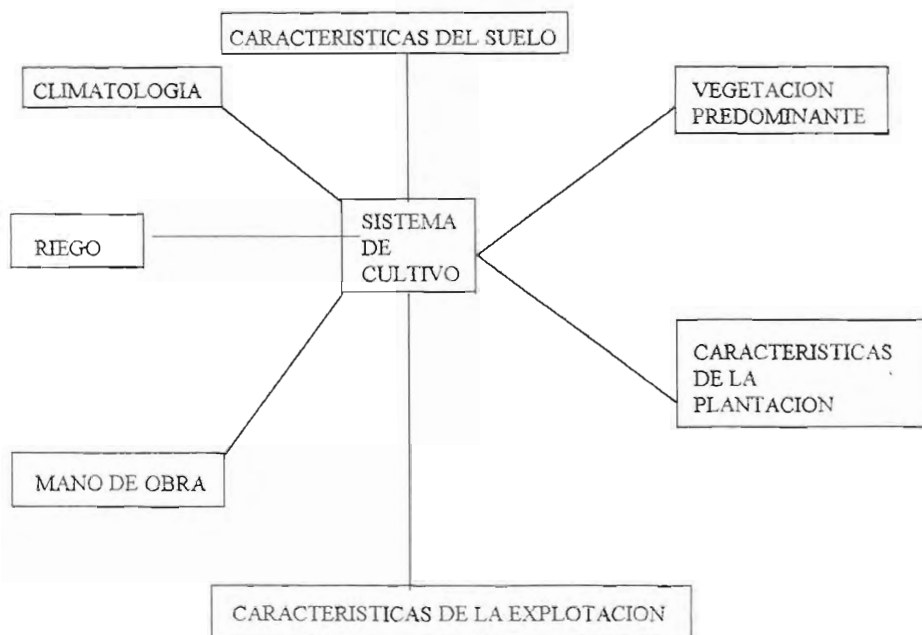
El sistema, en el cultivo de los agrios, no es nada novedoso, salvo el de la mecanización troceadora ocasional de los residuos de poda (actualmente mejores maquinarias).

Tiene el inconveniente, además de los apuntados, de fomentar la foliocelosis y dificultar los riegos.

Elección del sistema de cultivo

Para la elección de un sistema de cultivo, se deben tener en cuenta, distintos factores, particulares de un huerto y que aparecen esquematizados en la **figura nº 2**.

FIGURA 2



FACTORES QUE SE DEBEN CONSIDERAR PARA LA ELECCION DE UN SISTEMA DE CULTIVO EN LOS AGRIOS

En los años cincuenta en España, el coste de la mano de obra, permitía la realización de determinadas labores, efectuadas a mano. Sobre todo la cava, la labor más profunda (más de 15 cm) solía hacerse a mano. Hoy en día, cuando el coste horario de esa labor, supera los diarios de aquella época, ya no se puede ni considerar.

La climatología, en forma de facilidades de heladas de irradiación, también debe tenerse en cuenta, a la hora de seleccionar el tipo de manejo del suelo. Evidentemente, donde los peligros de heladas de irradiación sean muy frecuentes habrá que procurar disponer el huerto sin vegetación, para que se pueda calentar más, gracias al aporte, de un riego previo y por lo tanto proporcionar más calor, durante las frías madrugadas; un no laboreo con suelo desnudo sería el sistema más apropiado.

Por características del suelo, se entiende no solamente su riqueza, sino la profundidad, textura, pedregosidad, existencia de suela de labor, facilidad de formación de costra superficial. A medida que el suelo tenga menos limitaciones, mayores posibilidades, se podrá elegir con éxito prácticamente cualquier sistema. No se debe fomentar las suelas de labor ni con labores inoportunas ni aperos inapropiados. La formación de costra superficial, que impediría la normal penetración del agua debe evitarse a toda costa; lo más fácil, mediante un ligero pase de cultivador muy superficial, pero si el suelo tiene mucha tendencia, será preferible la formación de un mulch en superficie, gracias al control en postemergencia de la vegetación espontánea.

La vegetación predominante también es importante, a la hora de seleccionar el sistema. Se sabe, que la población de perennes más agresivas en los agrios (*Cyperus*, *Cynodon*, *Convolvulus*, *Sorghum*, etc.) es muy difícil controlarla mediante un reducido número de laboreos y que por otra parte, muchos de los herbicidas remanentes más importantes tampoco las controlan. El tratamiento específico con herbicidas de translocación, tipo glifosato o sulfosato, constituye la medida más adecuada.

La forma de la plantación, su espaciamiento, edad e incluso las características de la variedad de cítrico, son factores que facilitan o dificultan la accesibilidad del huerto.

Evidentemente, las características de la explotación, es decir el tamaño, su topografía, grado de abancalamiento, red de caminos, dimensiones de parcelas, así como la disponibilidad de maquinaria, serán factores que ayudarán también a seleccionar el mejor procedimiento de cada huerto.

Caracterización de los herbicidas para cítricos

Los herbicidas pueden clasificarse atendiendo a muy diversos aspectos. Uno de ellos, sería el de su utilización. En el Diagrama 1 se dividen los herbicidas, en selectivos y no selectivos. No todos los señalados están autorizados en los cítricos. En ambos grupos existen productos de interés en los agrios. Pero al considerar plantones de cítricos, aunque establecidos ya en terreno definitivo, la lista de los aconsejados, empieza a reducirse.

HERBICIDA	SELECTIVA	APLICAC.A VEGET. APLIC. AL SUELO	CONTACTO:bentazona TRANSLOCACION:2, 4, -D, M. C.P.A.... MOVIM. EN XILEMA:diuron, simazina SIN MOVIM.EN PLANTA: pendimetalin,
	NO SELECTIVA	APLICACION A VEGETACION APLICACION A SUELO	CONTACTO:diquat, paraquat TRANSLOCACION: glifosato FUMIGANTE:metam,.sodio. RESIDUAL:borato sódico-.

Diagrama 1. Clasificación según su utilización

Se han colocado a manera de ejemplo, algunos productos. Solamente se han indicado aquellos típicos, situándolos en la línea apropiada; es decir, existen otros similares en cuanto a su lugar de clasificación, que no se han considerado aquí, para simplificar el esquema, pero que se tienen en cuenta más adelante.

Algunas características importantes de las moléculas herbicidas

Muchas son las características físicas que definen una molécula herbicida. Evidentemente, su constitución química es la fundamental. No obstante, si bien sería interesante conocerla, se debe pensar, que a nivel práctico, resulta casi más importante saber al menos las siguientes propiedades: Solubilidad en agua, vida media en el suelo, coeficiente de adsorción en el suelo y presión de vapor que define poco más o menos la volatilidad. Estos valores, se encuentran relacionados en algunas tablas (ver tabla n°1) y si bien sería ideal saber los datos de forma numérica concreta, al menos resulta importante conocer los valores relativos comparativos de muchos de esas sustancias.

Es decir, si comentamos que el EPTC tiene de presión de vapor $3,4 \times 10^{-2}$ y la simazina $2,2 \times 10^{-8}$, estamos comparando productos con posibilidades de volatilización que se separan 10^6 veces, es decir, que para simplificar, podríamos decir que el primer producto en un millón de veces más volátil que el segundo. Esto, naturalmente pueden tener consecuencias importantísimas de aplicación, es decir, si no tenemos en cuenta la incorporación, prácticamente inmediata del primer producto (bien mecánicamente o al menos mediante el agua de riego) estaremos perdiendo una gran cantidad de herbicida esto es fundamental para la aplicación correcta del último de ellos. Otro ejemplo, que refuerza esta idea, se encuentra en las diferencias entre pendimetalin o orizalin y trifluralin. Los valores de la tabla indican que los primeros son unas cien veces menos volátiles que el tercero, esto es fundamental para la aplicación correcta del último de ellos.

TABLA 1
Algunas características físicas importantes de los herbicidas

Herbicida	Solubilidad mg/l	Vida media días	Adsorción Koc	Presión Vapor mm Hg
ametrina	185	60	300	$2,7 \times 10^{-6}$
aminotriazol	280.000	14	100	$4,4 \times 10^{-7}$
atrazina	30	60	100	$2,9 \times 10^{-7}$
bentocarb	40	5	570	$2,1 \times 10^{-5}$
bensulide	5, 6	120	1.000	$8,0 \times 10^{-7}$
bensulfuron	120	5	370	$2,1 \times 10^{-14}$
bromacil	815	60	32	$3,1 \times 10^{-7}$
dalapon	900.000	30	1	0
diclorobenil	21	60	400 E	1×10^{-3}
diquat	718.00	1.000 (1)	1.000.000	0
diuron	42	90	480	$6,9 \times 10^{-8}$
EPTC	344	6	200	$3,4 \times 10^{-2}$
fluazilop p-butil	2	15	5.700	$2,5 \times 10^{-7}$
fluometuron	110	85	100	$9,4 \times 10^{-7}$
fluroxipir	91	40	5.594	$9,4 \times 10^{-7}$
glufosinato	1.370.000	7	100	0
glifosato	900.000	47	24.000	0
linuron	75	60	400	$1,7 \times 10^{-5}$
MCPA	866.000	25	20	0
metham	963.000	7	10	20
BrCH3	13.400	55	22	1, 824
molinato	970	21	190	$5,6 \times 10^{-3}$
napropamida	74	70	700	$1,7 \times 10^{-7}$
naptalam	231.000	14	20	0
norflurazon	28	30	700	2×10^{-8}
orizalin	2, 5	20	600	$< 1 \times 10^{-8}$
oxadiazon	0, 7	60	3.200	1×10^{-6}
oxifluorfen	0, 1	35	100.000	2×10^{-7}
paraquat	620.000	1.000 (1)	1.000.000	0
pendimetalin	0, 3	90	5.000	$9,4 \times 10^{-6}$
prometrina	33	60	400	$1,3 \times 10^{-6}$
quizalofop etil	0, 3	60	510	$3,0 \times 10^{-7}$
setoxidim	4, 4	5	100	$1,6 \times 10^{-7}$
simazina	6, 2	60	130	$2,2 \times 10^{-8}$
terbacil	710	120	55	$3,1 \times 10^{-7}$
terbutrina	22	42	2.000	$2,1 \times 10^{-6}$
tiazopir	2, 5	60	-	2×10^{-6}
tiobencarb	28	21	900	$2,2 \times 10^{-5}$
trifluralin	0, 3	60	8.000	$1,1 \times 10^{-4}$

(2) Este valor es tan elevado debido a la extraordinaria fuerza de adsorción en el suelo

Los valores de la solubilidad también tienen su interés, sobre todo con las modernas prácticas de riego de herbigación. Supongamos que se está empleando esta última técnica y que calculamos (error), que debemos poner simazina a una concentración de 5 g/l (gramos por litro); no estaremos realizando una dilución adecuada ya que, por lo que se puede observar en la tabla anterior, el límite de solubilidad se encuentra en 6, 2 mg/l y por lo tanto en el tanque del cabezal, el herbicida no estará en disolución, ya que no lo permiten sus características de solubilidad (casi mil veces menor de lo calculado en el ejemplo anterior).

Otra variable a considerar es la vida media (número de días necesarios para que el producto se encuentre en el suelo a mitad de la dosis inicial). El orizalin (SURFLAN) es un herbicida autorizado en frutales de hueso y pepita, también selectivo en cítricos, que tiene (ver tabla n 1) una vida media de unos 20 días.; si por ejemplo, se está herbigando con él, en un huerto de melocotoneros, se deberá saber, que su persistencia es mucho menor que la del terbacil, por lo que habrá que aplicarlo, con mayor frecuencia (mensual frente a semestral).

Pero quizá, la característica más importante de los herbicidas residuales (remanentes o persistentes) es la adsorción en los coloides del suelo. En efecto, un herbicida que actúa en el suelo, lo hace principalmente a través de la solución del mismo. Será muy importante conocer la concentración del producto en ese medio, pero además la fuerza con que está retenido en las superficies de adsorción del suelo. Estos hechos están resumidos en el denominado coeficiente de adsorción Kd, que se define como la relación entre la concentración del herbicida que existe en el suelo y el de la solución del suelo.

En el esquema (**Fig. n° 3**), que sigue a continuación, se esquematiza, de manera muy simple, lo que de forma un poco más compleja sucede en el suelo.

Se desea poner hincapié, que el equilibrio entre concentraciones es dinámico, por lo que a medida que desaparece producto en la solución del suelo, principalmente debido a la absorción por las plantas o movimiento a capas más profundas, parte del producto adsorbido en el suelo va pasando a la solución hasta el nuevo equilibrio.

A grandes rasgos, se pueden considerar tres tipos de productos (existen en realidad todos los casos intermedios). Aquellos que su relación de equilibrio es tal, que son verdaderos productos remanentes (primer tercio del dibujo de la **Fig. n° 3**), ya que parte están adsorbidos en los suelos y otra parte considerable disueltos en la solución del suelo. Algunos de estos compuestos, a dosis bajas, todavía se pueden emplear en huertos jóvenes; sobre todo los más selectivos (**Ver Tabla n° 2**). En la zona intermedia de la **Fig. n° 3**, se representan los compuestos sin actividad residual, ya que la gran mayoría de los mismos, se encuentra adsorbidos (fijados) en los coloides del suelo. Con este tipo de productos, que tienen claros efectos de postemergencia, lo importante, sobre todo cuando se está trabajando con plantones, es evitar que lleguen a mojar la parte aérea. El ejemplo típico es el del paraquat + diquat (Gramoxone plus); para ello bastará con efectuar una aplicación directa, en días no ventosos, a presiones bajas, teniendo protegido (papeles metalizados), el tronco del plantón. Herbicidas, que respondan como se representa en el último tercio del esquema, no deberán utilizarse, sobre todo cerca de plantones, ya que sus valores Koc son tan bajos, que indican que aun efectuando, como en el caso anterior, aplicaciones directas a la flora espontánea, si el producto llega al suelo, podrá penetrar en los agríos, realizando daños, a través de la absorción radicular; ejemplos de estos productos, son el dalapon, 2, 4-D, MCPA (ver valor Koc en **Tabla n° 1**).

FIGURA 3

ADSORCION DEL HERBICIDA EN EL SUELO
Se define por el coeficiente de adsorción Kd

$$Kd = \frac{\mu\text{g herbicida en el suelo/g de suelo}}{\mu\text{g herbicida en solución del suelo/ml de HOH suelo}}$$

EQUILIBRIO DINAMICO

ACTIVIDAD BIOLOGICA EN FUNCION DEL HERBICIDA DE LA SOLUCION DEL SUELO

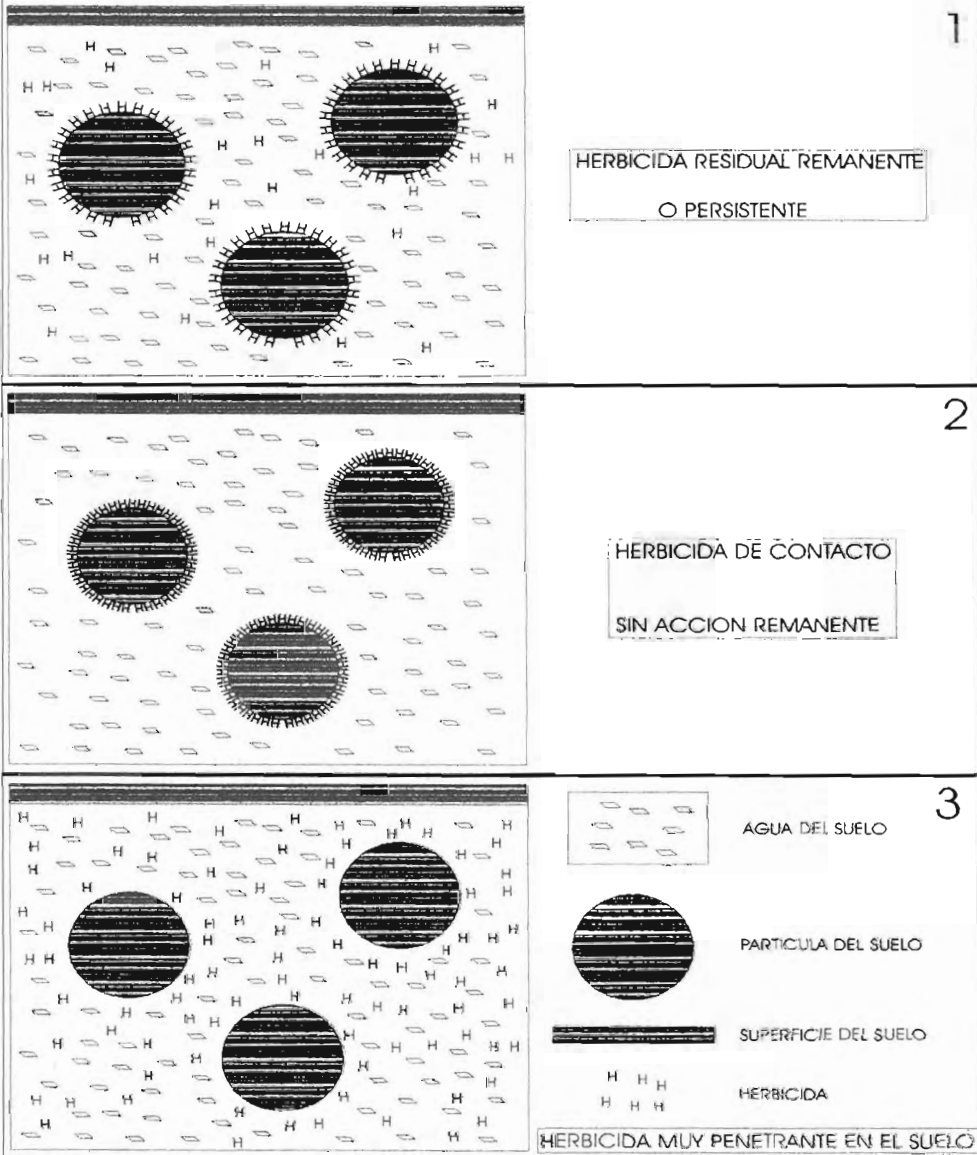


TABLA N° 2. CONTROL INTEGRADO DE LAS MALAS HIERBAS - MEZCLAS INTERESANTES PARA LA ESCARDA QUIMICA EN LOS AGRIOS, ARBOLADO DE MENOS DE TRES AÑOS.

MODO DE ACCION	MEZCLA APROPIADA	ALGUNOS PRODUCTOS COMERCIALES.	OBSERVACIONES
Remanente	azafenidín	Todavía sin nombre comercial	Actúa en preemergencia. Producto muy selectivo en los agrios. Se utiliza a dosis bajas. Interesante para herbigración. En el IVTA disponen de datos complementarios.
	napropamida + trifluralina	Devrinol Super	Necesita incorporación; si no se puede mecánica, efectuarla por el agua de riego.
	isoxaben + orizalina	Rokeril + Surflan	1 a 2 l/ha de Rokeril + 6-8 l/ha de Surflan
	thiazopir	Visor	Buena acción contra gramíneas anuales en preemergencia, y algunas dicotiledóneas importantes (<i>amaranthus, chenopodium</i> , etc.). Interesantes las mezclas a dosis bajas con diuron, oxfluorfen o simazina.
Remanente +	terbacil + diuron o simazina	No se comercializa en España todavía	No pasar de 1 Kg/ha de cada producto
	napropamida + oxadiazon o oxfluorfen	No existe actualmente producto comercial	La primera mezcla es adecuada cuando existe sobre todo <i>Convolvulus</i> y la segunda en el caso de las Malvas. Cuidado con las brotaciones jóvenes del agrio (quemaduras aisladas!).
Contacto	norflurazon + oxadiazon o oxfluorfen	No existe actualmente producto comercial	No pasar de 2 kg/ha de norflurazon. Ideal para agrios doblados de melocotoneros
	terbutrina + simazina	Terbutrex Combi	Interesante para plantones, pero entonces evitar suelos muy arenosos y a dosis menores de 8 l/ha.
Translocación+Contacto+Remanente	glifosato + oxfluorfen	No existe actualmente producto comercial. La proporción de productos activos puede estar en relación 4:1.	Cuando existe un gran número de dicotiledóneas, sobre todo Malvas o Parietaria. Asociación sinérgica con cierto efecto remanente. No mojar el plantón.
Contacto	paraquat + diquat	Gramoxone plus	Evitar el contacto con los árboles sobre todo en los troncos no lignificados (verdes). La formulación comercial contiene 12% de paraquat y 8% de diquat. Se debería haber podido mezclar los productos activos, en otras proporciones, para algunas circunstancias.

Selectividad

Por selectividad en los agrios se entiende, en este artículo, aquellas propiedades del herbicida y/o circunstancias de la aplicación, que originan un tratamiento respetuoso con el arbolado y que controlan total o parcialmente la vegetación espontánea.

Según esta definición un herbicida puede estar autorizado en los cítricos, pero además para que exista selectividad, se tienen que efectuar los tratamientos en unas condiciones muy concretas, con el fin de que no se produzcan daños en el arbolado.

Herbicidas de contacto

Varios ejemplos, que se citan a continuación pueden clarificar un poco más lo que se pretende decir. El paraquat (GRAMOXONE ^(*), APORTAQUAT, CIEKUQUAT, PARATEX, PARED, etc) o el diquat (REGLONE) son herbicidas aprobados para los cítricos, pero como herbicidas típicos de contacto, si la parte aérea del arbolado se moja durante el tratamiento se producirán manchas muy características que afectan a las partes verdes (hojas, ramillas no lignificadas, frutos no maduros). Es decir, con los productos de contacto, es fundamental efectuar una aplicación directa a la vegetación espontánea ("malas hierbas"). Todos aquellos factores como viento, presión excesiva, manejo inapropiado de las lanzas, etc. pueden ser causa de daños.

Herbicidas remanentes

Con los herbicidas remanentes (también llamados residuales o persistentes) sucede algo parecido. En primer lugar, hay que decir que no todos los productos, de esta forma de acción, se deben emplear en los agrios, sino solamente los recomendados, ya que están evaluados experimentalmente para que sean selectivos en este cultivo. Pero no basta. Hace falta en este caso, además, efectuar una aplicación directa, ⁽¹⁾ realizar el tratamiento entre ciertas dosis, ⁽²⁾ ya que si no están adaptadas y son bajas, no hará efecto de control y si elevadas, pueden llegar a producir fitotoxicidades.

Estos productos, actúan fundamentalmente a través del suelo (algunos también tienen efecto de contacto): caso de existir gran cantidad de hierbas, antes de la aplicación, se deberán emplear con volumen altos, regar pronto después del tratamiento, para que puedan llegar al suelo. Algunas pérdidas de efectividad, se ha constatado que son debidas a este aspecto.

Se comprende en consecuencia, que la gran mayoría de los productos remanentes no estén recomendados para suelos "muy filtrantes", ni arbolado joven (menos de tres años). En el primer caso, el producto se sitúa a una profundidad en el suelo donde es probable que sea menor el banco de semillas y por lo tanto se reduciría la efectividad como herbicida, mientras que se fomentaría la absorción por la cabellera radicular del cítrico. En el segundo, si los árboles son muy jóvenes, también se incrementa la relación absorción arbolito/copa del mismo, por lo que es altamente probable que se originen daños.

(*) ojo: el Gramoxone comercializado en la actualidad es el GRAMOXONE plus, que es un líquido soluble que contiene el 32% de paraquat y el 8% de diquat.

(1) no sería necesario en algunos como simazina, que no tienen absorción significativa por las hojas del narcisajo.

(2) función de la textura y m.o. del suelo

En las condiciones mediterráneas de los huertos cítricos, además, se ha comprobado, en numerosas ocasiones, que la repetición anual de esos tratamientos no origina un incremento herbicida en el suelo (ver Gómez de Barreda et al. 1991). En efecto, se han muestreado suelos de huertos con gran número de años (muchos de ellos más de 20), en condiciones de no laboreo, (ver tabla 3 y 4) y se ha podido comprobar que las mayores concentraciones del producto se dan en los primeros centímetros del suelo. Esto, (ver tablas 5, 6 y 7) no quiere decir ni mucho menos, que en esos huertos, al cabo de un año del tratamiento no exista en el suelo ningún residuo; probablemente se podrían detectar y desgraciadamente lo notarían algunas plantas hortícolas que quisiéramos cultivar intercaladamente. Pero los agrios toleran estas concentraciones

TABLA 3
TRATAMIENTOS HERBICIDAS REALIZADOS EN EL HUERTO DE BENIFAYO

	Cantidad de herbicida en kg. de i.a./ha							
	Sim.	Ter.Cl	Ter.O	Ter.S	Atra.	Diu.	Brom.	Tri.
Años								
1968-71	8.0	-	-	-	-	-	2.40	-
1972-78	-	11.25	11.25	-	-	3.20	1.60	-
1979-80	2.50	-	-	-	-	5.70	-	-
1981-87	18.50	4.35	4.35	4.20	2.80	7.25	4.00	-
1988	-	-	-	-	-	2.40	2.40	4.0
1989	-	1.20	1.20	-	1.60	-	-	6.5
Total herb. entre 1968-69	29.00	16.80	16.80	4.20	4.40	18.60	10.40	10.5

Sim.=simazina; Ter.Cl=terbutilazina; Ter.O=terbumetona; Ter.S=terbutrina;

Atra.=atrazina; Diu.=diuron; Brom.=bromacil; Tri.=trifluralin.

i.a. = Ingrediente activo.

Se dieron dos tratamientos a "rodales" con una mezcla de paraquat 0,5 + 2,4-D 0,5 Kg

i.a. /Ha en 1968, 1970, 1973 y uno en 1978 y 1980.

Se mezcló diuron con aminotriazol durante 1979, 1980 y 1983.

TABLA 4
TRATAMIENTOS HERBICIDAS EN EL HUERTO DE JATIVA, A LO LARGO
DE 23 AÑOS DE NO LABOREO

	Control de herbicida en kg de i.a./ha				
	Sim.	Ter.Cl	Ter.O	Ter. S	Atra.
Años					
1967-69	18.0	-	-	-	-18.00
1970-74	-	24.00	24.00	-	-
1975-87	9.00	33.12	33.12	19.20	24.96
1988-89	27.00	2.88	2.88	1.92	1.92
Total herb. entre 1967-89	27.00	60.00	60.00	21.12	44.88

Sim.=simazina; Ter.Cl.=terbutilazina; Ter.O=terbumetona;

Ter.S=terbutrina; Atra.=atrazina;

TABLA 5
CONCENTRACION DEL HERBICIDA EN MUESTRAS DE SUELO TOMADAS
EN EL HUERTO DE BENIFAYO Valores en mg/kg.

Profundidad (cm)								
	Atra.	Sim.	Ter.Cl	Ter.O	Ter.S	Diu.	Brom.	Tri.
0-30	0.02	0.04	0.08	0.11	0.06	0.08	0.01	0.06
30-60	0.01	0.02	0.01	0.01	<0.01	<0.04	<0.01	<0.01

Atra.= atrazina; Sim. = simazina; Ter.Cl = terbutilazina; Ter.O= terbumetona; Ter.S. = terbutrina; Diu.= diuron; Brom.= bromacil; Tri.= trifluralin

TABLA 6
CONCENTRACION DE HERBICIDAS (en mg/kg)
EN MUESTRAS DE SUELO DE JATIVA

Profundidad (cm)	Atra.	Sim.	Ter.Cl	Ter.O	Ter.S
(a) Muestras tomadas en julio 1989					
0-10	0.30	0.05	0.08	0.06	0.01
10-20	0.04	0.01	0.03	0.02	< 0.01
20-30	0.03	< 0.01	0.02	0.01	< 0.01
30-40	0.01	< 0.01	0.01	<0.01	< 0.01

TABLA 6
CONCENTRACION DE HERBICIDAS (en mg/kg)
EN MUESTRAS DE SUELO DE JATIVA (Continuación)

Profundidad (cm)	Atra.	Sim.	Ter.Cl	Ter.O	Ter.S
(b) Muestras tomadas en febrero 1990					
0-10	< 0.01	0.02	0.03	0.04	0.01
10-20	< 0.01	< 0.01	0.02	0.03	< 0.01
20-30	< 0.01	< 0.01	0.02	0.03	< 0.01
30-40	< 0.01	< 0.01	0.01	0.02	< 0.01
40-50	< 0.01	< 0.01	0.01	0.01	< 0.01
50-70	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	< 0.01
70-90	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	< 0.1

Atra.= atrazina; Sim.= simazina; Ter.Cl. = terbutilazina;
 Ter.= terbumetona; Ter.S.= terbutrina.

Entre julio 89 y febrero 90, se produjeron unas lluvias anormalmente intensas (**más de 500 mm entre diciembre y enero**). La disipación de los herbicidas, al comparar (a) con (b) ha sido notable.

TABLA 7
CONCENTRACION (mg/kg) DE HERBICIDAS EN MUESTRAS DE SUELO,
TOMADAS EN EL HUERTO DE RIBARROJA

Profundidad (cm)	Atra.	Sim.	Ter.O	Ter.Cl	Ter.S	Brom.	Diu
Parcela A							
0-10	< 0.01	< 0.01	t	t	< 0.01	0.10	0.60
10-20	< 0.01	< 0.01	0.01	0.01	0.03	< 0.01	0.07
20-30	< 0.01	< 0.01	t	t	< 0.01	< 0.01	< 0.01
30-40	< 0.01	< 0.01	t	1.01	t	< 0.01	< 0.01
40-50	< 0.01	< 0.01	t	t	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Parcela B							
0-10	< 0.01	< 0.01	t	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
10-20	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
20-30	< 0.01	< 0.01	< 0.01	t	< 0.01	< 0.01	< 0.01
30-40	< 0.01	< 0.01	< 0.01	t	< 0.01	< 0.01	< 0.01
40-50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	t	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Parcela C							
0-20	< 0.01	< 0.01	t	t	< 0.01	< 0.01	< 0.01
20-40	< 0.01	< 0.01	0.01	0.01	< 0.02	< 0.02	< 0.01
40-60	< 0-01	< 0.01	t	t	< 0.01	< 0.01	< 0.01

La única diferencia entre la parcela A y B, es que la primera se muestreó al día siguiente de la aplicación anual, mientras que la segunda, se efectuó un día antes del tratamiento anual. Las grandes diferencias en los niveles de diuron, son debidas a esa aplicación anual.

Atra = atrazina; Sim = simazina; Ter.O = terbumetona Ter.Cl = terbutilazina;
Ter.S = terbutrina; Diu.= diuron; Brom=bromacil; Tri. = trifuralin; t = Trazas

Lo que es evidente, es que en las condiciones edafoclimáticas españolas de los huertos de agrios, la degradación de los herbicidas remanentes autorizados, aplicados siguiendo la normativa de empleo (características de suelo, dosis y uniformidad de tratamiento), no está suponiendo peligro de acumulación. Queda la duda en las situaciones de árboles jóvenes, doblados entre los adultos (desgraciadamente muy frecuente en la actualidad **levantina** por la enfermedad virótica de la tristeza); la respuesta a esta **problemática** se ha solucionado mediante la utilización adecuada de plásticos (ver Hoja Divulgadora nº 2-75 del Ministerio de Agricultura).

En el IVIA y en sus parcelas sin cultivo, se estudió durante los años 89, 90 y 91, la evolución de la degradación de los herbicidas atrazina, bromacil, diuron, simazina, terbutilazina, terbumetona y terbutrina, tratados a dosis muy elevadas (10 kg de i.a./ha), que pueden considerarse unas cinco veces las comerciales. Se puede concluir, que al cabo de un año del tratamiento, por los resultados analíticos, los productos se han disipado prácticamente en su totalidad (ver gráficas trabajo Gómez de Barreda et al. 1996a). La siembra de plantas indicadoras efectuadas en dichas parcelas confirman este hecho, ya que, algunas de las especies han tolerado los productos, mientras que otras se han visto seriamente afectadas. Quiere decir en consecuencia, que en las condiciones mediterráneas de regadío, los herbicidas residuales selectivos en los agrios no están acumulándose y se disipan a lo largo de un año.

Herbicidas de translocación.—el caso de los fenoxicompuestos

Estos productos, se mueven más o menos libremente dentro de la planta. Generalmente se absorben por la parte aérea y ejercen su acción sobre todo en puntos meristemáticos. Algunos de ellos, también se pueden absorber por las raíces y ascender, con la sabia bruta, en el torrente xilemático.

Como la publicación es de divulgación para los agrios, **interesa** dividir, aunque sea poco científico en:

Hormonales antiguos:

Dentro de esta categoría, estarán el aminotriazol, dalapon, y los fenoxicompuestos (2,4-D, MCPA, etc.). Todos ellos, tienen más de treinta años de antigüedad y son extraordinariamente fitotóxicos en los agrios, si no se siguen unas normativas muy estrictas de

manejo y condiciones de tratamiento (ver Gómez de Barreda, 1995). De hecho, en la actualidad, no están autorizados en los cítricos españoles. Sólo el aminotriazol y MCPA, están recomendados en formulados comerciales que los contienen mediante mezclas con otros productos; el primero con diuron, simazina, terbutrina + terbumetona y el segundo con glifosato.

Nuevos herbicidas de translocación

El herbicida fluroxipir (STARANE) es un producto con actividad hormonal, para efectos prácticos de control similar al 2, 4-D o MCPA, pero que tiene una acción mejorada contra *Galium*, *Parietaria*, *Portulaca*, *Urtica*, así como otras malas hierbas fundamentalmente dicotiledóneas. Pero para su manejo se deben adoptar las mismas medidas de precaución que en el caso de los "hormonales antiguos".

No se deben denominar nuevos herbicidas al glifosato, glufosinato o sulfosato; algunos de ellos, se comercializan desde hace veinte años. Sin embargo, el concepto del manejo de ellos, comparados con los llamados antiguos anteriormente, sí que constituyó en su día, una nueva forma de acceder a los órganos subterráneos de las perennes; simplemente a través del simplasto (floema), es decir, a través de la propia planta, sin acción remanente, sin absorción radicular.

De los tres herbicidas citados en este apartado el glufosinato (FINALE) es un excelente herbicida selectivo que tiene más bien efecto de contacto y podría haberse tratado en el primer apartado, mientras que los otros dos, glifosato y sulfosato, son los típicos herbicidas de translocación. Aunque los formulados de glifosato y sulfosato son ligeramente distintos, (ver Gómez de Barreda y Lorenzo, 1989) en realidad el segundo es un precursor del primero y las fórmulas de constitución son similares. No se van a distinguir, en la discusión aquí presente, uno del otro. Téngase en cuenta, que el sulfosato, en algunos países, se le denomina también glifosato trimesio.

Existen otras publicaciones donde se comentan las características para su mejor manejo (ver Gómez de Barreda 1994). En este apartado al estar dedicada a la selectividad en los agríos, hay que decir en primer lugar que se debe poner énfasis en no mojar las partes verdes del arbolado, ya que se podrían producir daños, ni hacer las aplicaciones tan mal, que se fuerce a una difícil, pero posible, absorción radicular, que estará fomentada en el caso de riegos copiosos en plantones o inmediatamente después de tratamientos a dosis elevadas en suelos arenosos (Gómez de Barreda y Lorenzo, 1997).

Herbicidas antigramíneos

En la actualidad existe más de quince herbicidas antigramíneos (ver Gómez de Barreda 1994) que respetan a las dicotiledóneas. Los registrados 1995 para los agríos son el fluzifop-butil (Fusidade) el setoxidin (Fervinal, Grasidim) En principio, todos serían candidatos selectivos en los agríos por la lucha contra las difíciles gramíneas que invaden los huertos de agríos, tales como *Cynodon dactylon*, *Paspalum* spp (grama de agua), *Sorghum halepense* (cañota).

Evidentemente, la mayor selectividad de estos productos cuando el plantoncito es muy joven y la mala hierba gramínea está próxima al tronco, favorece el empleo de ellos sobre el glifosato o sulfosato. Lo malo, es que la efectividad no es tan grande y la vegetación espontánea de gramíneas, debe estar en los primeros estados de desarrollo.

El difícil empleo de los fenoxi-compuestos (MCPA, 2,4-D, etc.) en el entorno de los agrios

El 2,4-D y el MCPA son dos de los herbicidas fenoxi-compuestos más representativos en los agrios. Están autorizados en mezclas.

Debido a su bajo coste y gran eficacia contra muchas malas hierbas se está abusando de su empleo. El MCPA, más difundido que el 2,4-D, en un principio se reservaba para la difícil lucha contra *Equisetum spp* (cola de caballo), ya que el glifosato no le afecta. Pero en la actualidad, se utiliza abundantemente, sólo o en combinación con el glifosato (productos comerciales como GALAXIA, GLISOMPA, FUSTA o SABLE).

Los siguientes consejos, están encaminados a reducir los daños ocasionados por estos productos.

1. Evitar totalmente las formulaciones volátiles. Si bien son muy eficaces herbicidas, perjudicarán con seguridad a los agrios. Únicamente las sales potásicas o amónicas, son las indicadas.
2. No tratar con temperaturas superiores a 28° C. Cuando son superiores a esta cifra, los riesgos de daño, por volatilidad excesiva, son demasiado elevados.
3. Los tratamientos de regueros próximos a huertos, con estos productos no se deben realizar. Existe un evidente riesgo de daños por deriva y por el transporte del herbicida en el agua.
4. En los huertos jóvenes, no aproximarse al plantón, pero en los adultos ya cerrados, puede hacerse tan complejo el tratamiento, tan difícil no mojar el arbolado, que no se debe aconsejar su aplicación a todo el campo.
5. La maquinaria, que no pueda efectuar un tratamiento dirigido directamente a la flora a controlar, sin evitar nubes de pulverización, tampoco es la más adecuada. No utilizar ni los grandes equipos, en los cuales no se puede dominar la vegetación a mojar ni las pequeñas máquinas, donde no se aprecie bien la deriva.
6. Tratar de sazón, nunca inmediatamente antes del riego.
7. No aplicarlos sobre los bulbos de humedad en el riego localizado, sobre todo cuando se comprenda que, por el poco desarrollo de la vegetación, el herbicida pueda llegar al suelo y en consecuencia absorberse por el sistema radicular de los agrios.
8. Los cítricos son sensibles, pero la mayoría de los cultivos hortícolas lo son mucho más, por lo que se tiene que pensar, que cuando existen esos cultivos pueden verse afectados, con gran probabilidad.

En el Congreso de la SEMh de Noviembre de 1995, Gómez de Barreda y Lorenzo, presentaron un ensayo para conocer la importancia de la absorción relativa radicular/parte

aérea en plántones de agrios. Una de sus conclusiones es la de indicar, que los accidentes con fenoxi-compuestos ocasionados por deriva o/y exceso de volatilidad, se suelen señalar como más importantes que los originados por absorción radicular. Si bien este fenómeno puede ser verdad en la gran mayoría de los casos, no se pueden despreciar bajo determinadas circunstancias, fitototoxicidades en los agrios ocasionadas por el segundo mecanismo citado. En el de 1997 publicarán la sintomatología de daños por absorción foliar.

En definitiva, cuando se comenta que se deben emplear herbicidas selectivos en los cítricos, no solamente se está pretendiendo utilizar a un grupo restringido de productos, normalmente autorizados, sino que además, con algunos de ellos, sobre todo los que tienen efectos de postemergencia (glifosato, glufosinato, paraquat, diquat, sulfosato), se está pensando en una aplicación dirigida hacia las malas hierbas, respetando el plantón (de ahí la importancia de los protectores de troncos), mientras que con los de acción residual, se está recomendando un intervalo de dosis, adaptable sobre todo, a las características texturales del suelo y edad del arbolado, que no se debe sobrepasar. Si estas condiciones no se cumplen, si se moja el arbolito en el primer caso, o se aumenta la dosis en el segundo, se producirán daños.

Herbicidas mínimos necesarios

Una persona dedicada a la pulverización de herbicidas debe conocer como mínimo, para que su trabajo sea más efectivo, para evitar fallos en la aplicación el modo vulgar de acción del producto, es decir si es remanente, de contacto o sistémica, el comportamiento en el suelo (persistencia, movilidad) y la forma de absorción en las plantas.

En la tabla que sigue a continuación, (**Tabla 8**) aparecen valores cualitativos relativos de estos aspectos.

TALA 8 . CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMIENTO DE ALGUNOS DE LOS HERBICIDAS MAS IMPORTANTES PARA LOS AGRIOS

HERBICIDAS Nombres del producto activo	MODO DE ACCION			COMPORTAMIENTO EN EL SUELO		MOVILIDAD DE LA PLANTA				
	Residual	Contacto	Translocación	Adsorción	Persistencia	Xilema	Floema	Xilema y Floema	Nada o poca movilidad	
<u>Derivados de la urea</u> diuron fluometuron linuro	*** *** **	 * *		+++ +++ +++	*** ** **	↑ ↑ ↑				
<u>Triazinas simétricas</u> ametrina atrazina simazina terbutiazina+Herbument terbutiazina	** *** *** *** **	*** ** 		++ ++ +++ +++ ++	* ** *** *** *	↑ ↑ ↑ ↑ ↑				
<u>Derivados del uracilo</u> bromacil terbacil	*** ***	** **		++ ++	** **	↑ ↑				
<u>Dinitroanilinas</u> pendimetalin terbacil	*** ***			+++ +++	** **				□ □	
<u>Nitrilos</u> clorfanamida diclorobenil	*** ***	* *		++ ++	* *	↑ ↑				
<u>Diazinas</u> nordiflurazon oxadiazon	*** *	* ***		+++ *	** *	↑ ↑				
<u>Difenil-éteres</u> oxifluorfen	** **	** **		+++ **	** **				□	
<u>Tiocarbamatos</u> E.P.T.C.	*** ***			+++ **	* *	↑ ↑				
<u>Amidas</u> napropamida	*** ***			+++ **	* *	↑ ↑				
<u>Dipiridilos</u> disquat paraquat		*** ***	*	++++ ++++	0 0			▷ ▷	□ □	
<u>Arsénicos orgánicos</u> ácido cacodílico MSMA		*** ***	* *	++ ++	0 0			▷ ▷	□ □	
<u>Hormonales</u> 2,4-D MCPA fluroxipir	* * *		*** *** ***	+ + +	* * *		↓ ↓ ↓			
<u>Otros herbicidas</u> aminotriazol (ATA) glifosato,sulfosato glufosinato triazopir fluroxipir	* *** *	* * 	*** *** ***	+ ++++ ++ ++ +	* 0 0 ** *		↓ ↓	↔ 		
MODO DE ACCION * débil ** importante *** muy importante			ABSORCIÓN EN SUELO + débil ++ moderada +++ fuerte ++++ muy fuerte		PERSISTENCIA 0 nada * poca (semanas) **buena (2-4 meses) *** considerable (5-7 mese⇒)		MOVILIDAD ↑ ascendente (xilema) ↓ descendente (floema) ↔ ascendente y descendente ▷ ascendente y/o descendente. limitada □ poca			

La escarda química en los agrios, sobre todo la que se lleva en régimen de no laboreo continuo, necesita la consideración, al menos a largo plazo, de una serie de herbicidas. No puede realizarse siempre, con un mismo producto. Este axioma, lo avalan los siguientes razonamientos:

1. Ningún producto químico resuelve a dosis selectivas, todos los controles de malas hierbas. Aunque lo pudiera hacer un año o varios años, no se deberá efectuar la misma aplicación, todos los siguientes, ya que se estará fomentando la aparición, casi segura, de hierbas resistentes, que invalidarán al herbicida. Después habrá que utilizar dosis muy elevadas, posiblemente fitotóxicas para los agrios.
2. Aún sin considerar el problema de las especies resistentes, está claro, frecuentemente comprobado, que los herbicidas no actúan con igual eficacia contra todas las malas hierbas, ni tienen el mismo modo de acción. Por estas dos consideraciones simplemente, se comprende que en algunas circunstancias se recomienden las mezclas de herbicidas.
3. El coste de algunas mezclas, puede ser más económico que el de los productos aislados.

A continuación, se van a exponer una serie de esquemas, donde se definen aquellos tratamientos con herbicidas, que se deben considerar, como los mínimos necesarios, al menos a largo plazo. Se debe señalar, que el autor de este artículo, ha venido exponiendo, el mismo tipo de esquemas, desde hace más de veinte años. Lo único que ha variado lógicamente, han sido los productos nuevos y el mejor conocimiento de los antiguos.

La primera tabla (Nº 9), está destinada a resumir los tratamientos que pudiéramos denominar “a todo el huerto”. Existen dos tipos de tratamientos, aquellos que emplean fundamentalmente herbicidas remanentes (& en la tabla) y aquellos que lo hacen con productos fundamentalmente de translocación, o contacto (&&& en la tabla). Evidentemente, esta división es un poco artificial, ya que como se ve, los catalogados con (&) necesitan a veces, aplicarse junto con los (&&&). Lo contrario, es menos frecuente, pero también se debe pensar que los tratamientos (&&&), deban complementarse en algunos casos, con productos típicos de preemergencia, incluso, se debe saber, que existen ya muchos formulados, mezclas de glifosato y remanentes con diuron (HERCAMPO), simazina (FITOSATO Forte, FOSMAZINA, RIVAL, SIMATOL) o terbutilazina (FOLAR) y diuron + simazina (TOPANEX).

La segunda tabla (Nº 10) aporta soluciones para el caso de las malas hierbas perennes, tradicionalmente más importantes en los agrios tales como *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Convolvulus arvensis* y *Sorghum halepense*.

La tercera (ver tabla anterior nº 2) se refiere al tema de los herbicidas útiles, cuando el arbolado es joven. En efecto, se sabe que muchas etiquetas de productos, sobre todo de acción remanente, advierten con muy buen criterio, que no se deben emplear, hasta que el árbol tenga al menos tres años de edad. Pues bien, la tabla nº 2, muestra soluciones para cuando el arbolado es joven. Suelen ser productos caros, pero indudablemente corresponden a tratamientos mucho más selectivos.

TABLA 9. CONTROL INTEGRADO DE MALAS HIERBAS.- HERBICIDAS PARA LA ESCARDA QUÍMICA EN LOS AGRIOS.- PROGRAMA PARA TODO EL HUERTO

TRATAMIENTO	NOMBRE DEL PRODUCTO ACTIVO	ALGUNOS NOMBRES DE PRODUCTOS COMERCIALES	ACCIÓN PRINCIPAL	DOSES INICIALES POR HECTÁREA	COSTE DEL PRODUCTO (PTAS) POR HECTÁREA	OBSERVACIONES
	diuron &	Cekaron Diagrex Diuronex Diurokey Diuronaf Herbicroz DU Herboral 80 Karmax Herbiland Yerban Valcon Sunex Karcido Linosil	remanente	4-6 Kg. de producto comercial del 80% al 10%	4600 a 6.900	vigilar la posible infestación de perennes aunque se pierde selectividad, las mezclas con A.T.A. son muy importantes. Añadir paraquat cuando sea necesario. Incorporar con el riego, antes de siete días después del tratamiento.
	simazina &	Gesapop Agregciba Herbiland SM Hergacina Sebumin	remanente	6-10 l de prod. comerc. del 50% al 10%	8000-14000 ptas. por ado	se tiene que mantener una cubierta que podrá ser de oxalís durante el invierno. Un solo tratamiento en primavera. Añadir paraquat cuando sea necesario. Incorporar con el riego, antes de siete días después del tratamiento.
A TODO EL HUERTO	terbutifluzina + terbuzetona &	Ahhado Caragard (****)	remanente	6-10 l de prod. comerc. del 50% al 10%	8000-14000 ptas. por ado	Tener cuidado con aparición de algunas gramíneas; tratar en sazón, o regar a los diez días de la aplicación. Para plentones: terbutina 40% + simazina 10% (Terbutrex combi)
	diuron + bromacil &	Kovax I Kovax DF BRODY	contacto	2-6 kg de producto comercial al 10%	5000-15000 ptas por ado	Cuando los árboles son jóvenes, substituir el bromacil por el terbacil. Las hierbas no deben estar muy desarrolladas y se tienen que mojar bien. La formulación DF está destinada para utilizar con máquinas de pilas, pero modificadas para organizar mayores volúmenes (>50 l/Ha. La formulación Duker contiene además terbutina, que le da mayor poder de contacto.
	norflurazon glifosato o sulfosato &&&	Zerial Atila, Herborex Roundup Touchdown	remanente translocación	2-5 Kg p.c. 3-6 litros de producto comercial por tratamiento	10000 25000 4000-9000 ptas. por tratamiento	Ideal para las mezclas con diuron o simazina. Mejor que la vegetación no esté presente; caso de existir, desarrollada habrá que mezclar con herbicida de contacto. Adecuado en herbigración localizada. Actúa mejor en bajo volumen. Máquinas de pilas muy adaptadas. Aplicar sobre vegetación en crecimiento activo. No mojar el agro. Existen mezclas con residuos (diuron, simazina, terbutifluzina), MCPA, y oxifluorfen. También existe la mezcla glifosato (180 g/l) + MCPA (45 g/l) + dicamba (15 g/l)
	paraquat &&&	Cekquax Dipiridil Granoxone Paratex Probetaquax	contacto	1,5 l por tratamiento	1.500 ptas. por tratamiento	El Granoxone contiene 12% de 12% de paraquat 8% de dicamba + 0,5 grs./l emético Añadir mojar, se necesitan varios tratamientos al año 5-2 para mantener la vegetación controlada, mejor adaptado para malas hierbas de hoja estrecha, para hoja ancha puede interesar la mezcla fenoxiacético (M.C.P.A. 6.2.4-D). (Cuidado con la toxicidad del producto). Mantenerlo con precaución.
	glufosinato &&& oxifluorfen	Finale Gowl	contacto remanente	4-5 l 2-3 l	7200-10000 ptas. por tratamiento 14000-21000	Vegetación en crecimiento. Se tiene que mojar bien. Se pueden emplear las máquinas de pilas manuales (C.D.A.) pero con los volúmenes más altos. Algo translocable en ciertas especies y condiciones. (Cuidado con los efectos de contacto). mezclar para mejor control con otros residuales tales como diuron, simazina y terbutifluzina. muy apropiado para herbigración. ideal para control de Malvas.

TABLA 10. ALGUNOS HERBICIDAS PARA EL TRATAMIENTO DE RODALES DE PERENNES EN LOS AGRIOS

NOMBRE DEL PRODUCTO ACTIVO	ALGUNOS NOMBRES DE PRODUCTOS COMERCIALES	ACCION PRINCIPAL	MOMENTO DEL TRATAMIENTO	DOSIS DEL P.C. POR Ha	COSTE DEL HERBICIDA (PTAS) POR HECTAREA Y TRATAMIENTO	ACCION CONTRA			OBSERVACIONES	
						<i>C. rotundifolia</i> "Junca"	<i>C. dactyloides</i> "grama"	<i>C. arvensis</i> "corregüela"		
bromacil	Hyvar Uragan	Remanente + Contacto	Hierbas presentes no muy crecidas	4-6	13.600 20.400	Bastante efectivo, pero para buen control necesita >5 kg/ha	Muy efectivo	Medioce efectividad	Bastante efectivo	No emplear en suelos ligeros ni alrededor de plantones. En este último caso conviene el Sinbar
perflurazoth	Zenial	Remanente	Hierbas incipientes mejor preemergencia	4-6	20.000 30.000	Muy efectivo	Bastante efectivo	Medioce efectividad	Bastante efectividad	Aplicable en herbigración localizada
glifosato	Atla, Chyfos, Herbolix, Roundup	Translocación	Hierbas desarrolladas sin déficit hídrico	3-6	3.600 a 9.000	Bastante efectivos	Muy efectivos	Bastante efectivos	Muy efectivos	Tratamiento alrededor de la floración de la perenne. Hierbas sin déficit hídrico
6 sulfosato 2,4-D MCPA	Touchdown	Translocación	Hierbas en crecimiento activo	1,5-2,0	750 1000	Algo efectivo	Nada efectivo	Bastante efectivo	Nada efectivo	Formulaciones poco volátiles. Cuidado con la absorción por los agrios, ya que son muy sensibles

La cuarta hace referencia al tema de las mezclas (**tablas 11 A y 11 B**). Como se ha dicho con frecuencia, en este escrito, la solución más lógica de algún tratamiento, es la asociación de varios productos.

TABLA 11 A. MEZCLAS INTERESANTES PARA LA ESCARDA QUÍMICA DE LOS AGRIOS.- ARBOLADO DE MÁS DE TRES AÑOS

MODO DE ACCIÓN PRINCIPAL	MEZCLA APROPIADA	ALGUNOS PRODUCTOS COMERCIALES	OBSERVACIONES
Translocación + Remanente	ATA + residuales selectivos en los agrios (diuron, simazina, terbutilazina, terbutilazina + terbunazona)	numerosos nombre con distintas proporciones	Se debe tratar de sazón y procurar no mojar las faldas de los árboles. Ajustar la dosis en función de la vegetación existente y la proporción de los ingredientes activos en la mezcla. Leer etiqueta. Si no se realiza el tratamiento adecuadamente, aparecen manchas fitonómicas en hojas de ramas basales
	glifosato + simazina	Rival, Fosfacina, Glifosato Forte	Interesará cuando las malas hierbas cubren todo el huerto, pero no están muy desarrolladas ya que el herbicida remanente debe llegar al suelo
	glifosato + terbutilazina	Foliar	
	simazina + terbutilazina	Terbutax combi	Contiene el 10 % de simazina y el 40 % de terbutilazina. Se puede considerar como muy seguro (para plantaciones)
	glifosato + diuron + simazina	TOPANEX	Contiene el 12 % de glifosato (ácido), el 24 % de diuron y el 16 % de simazina
	glifosato + diflufenican	ZARPA	Contiene el 16 % de glifosato (ácido) y 4 % de diflufenican. Cierta acción contra <i>Oxalis</i>
Remanente + Contacto	bronacil + diuron	Krovax 1 Krovax DF	Krovax 1 (bronacil 40% + diuron 40%). Producto muy adecuado para los agrios. Tratar entre 4 y 5 Kg Ha. según grado de infestación y textura del suelo. La formulación DF está adaptada para máquinas de pilas (C.D.A.); emplear la boquilla de más volumen, estando las hierbas no muy desarrolladas
	terbutilazina + terbunazona	Caragard verano ó Abando verano Abando invierno	Con 3 trietazinas mejora la actividad por contacto y efectivo contra Setarias. Buena selectividad
	diuron ó simazina + paraquat	Toscol extra Terralene extra	Con 3 trietazinas mejora más la actividad residual y efectivo contra Lolium. Disminuye la selectividad en los agrios.
	diuron + simazina + aceite mineral	Vegipron D S	Importante para poder utilizar diuron y simazina en postemergencia
Contacto + Translocación + Contacto	paraquat + fenoxi-compuestos		La formulación es líquida y contiene 165 g/l de diuron + 80 g/l de simazina + aceite mineral 36% p/v
	paraquat - diquat	Gramoxone	Justificable cuando existen gran número de dicotiledoneas. Cuidado con la volatilidad de la formulación por el fenoxi-compuesto
Remanente	norflurazon + diuron ó simazina	Isodavis no existe	Para una escarda mínimamente rápida, pero la hierba retroceda fácilmente
			Para que la mezcla sea económica no pasar en ningún caso el norflurazon de 3 kg I.A./Ha. Mezclas adecuadas serían norflurazon 1 Kg I.A. Ha. - 2 Kg I.A. Ha. de diuron ó simazina

TABLA 11 B. MEZCLAS INTERESANTES PARA LA ESCARDA QUIMICA EN LOS AGRIOS. ARBOLADO DE MAS DE TRES AÑOS

MODO DE ACCIÓN	MEZCLA APROPIADA	ALGUNOS PRODUCTOS COMERCIALES	OBSERVACIONES
Translocación	glifosato + hormonales	180 g/l de glifosato + 180 g/l de MCPA = COCTEL, FRAMONT, FUSTA, GALAXIA, GLISOMPA, HERBATO, RAMPAR, SABLE.	La asociación glifosato 180 gr/l (sal de isopropilamina)+45 gr/l de MCPA (sal de dimetilamina)+ 15 gr/l de dicamba (sal de dinitelamina), constituye un compuesto muy útil (actualmente comercializado con el nombre de BUNASOL CONTACT). La cantidad de hormonal en este formulado (45 + 15) 60 gr/l) es una tercera parte de la que suelen haber en los comerciales conocidos hasta ahora, generalmente mezclas de glifosato y MCPA (180 gr/l); esta menor cantidad de hormonal reduce los problemas de fitotoxicidad
	fluroxipir glifosato + MCPA	STARANE Fusia, Galaxia, Glisompa, Sable, Sorpra	Ideal para <i>Galium aparine</i> pero controla <i>Malvas, Rumez, Ribus, Portulaca, Plantago Stellaria, Urtica, Yerónica</i> , etc. Mezclar con MCPA, si hace falta ampliar el control Cuidado pues se pierde la selectividad. Solamente justificado cuando existan gran numero de dicotiledóneas ó alguna hierba problema para el glifosato como los <i>Equisetum</i> o <i>Portulaca</i> . Existe mezcla de glifosato + MCPA + dicamba (Bundasol Contact).

La herbicación en los agrios

a) Generalidades

En una reciente publicación (Gómez de Barreda 1997), se ha abordado este tema.

Lo primero que se debe decir, es que la aplicación de herbicidas en el agua de riego (lo que se denomina herbicación) es una técnica ya antigua, que se nombró por primera vez en los agrios, cuando se recomendó el aporte de EPTC en los riegos por inundación y que actualmente, existe cierta, tendencia a su empleo en los riegos por goteo.

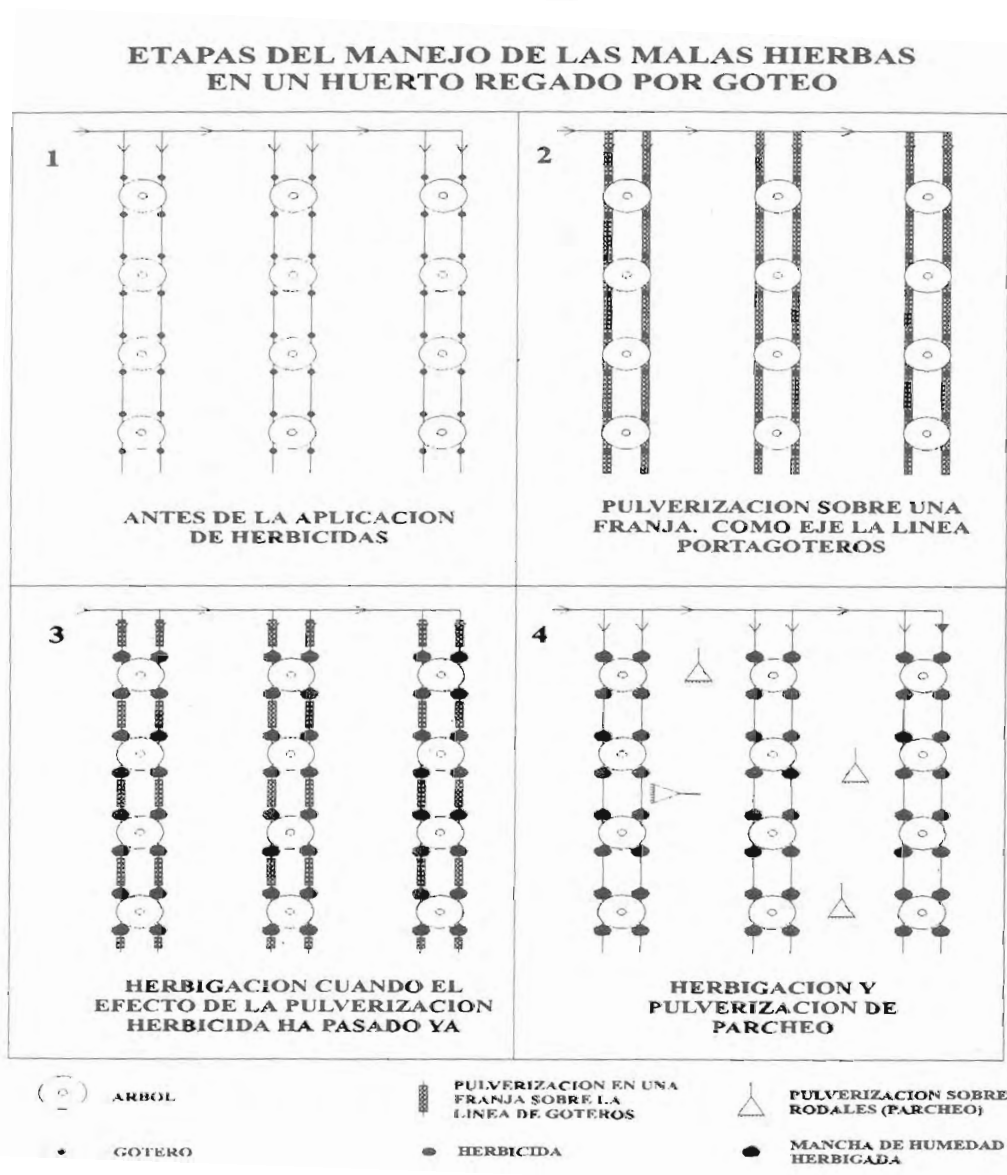
Pero a diferencia de lo que sucede con la fertirrigación, que se considera consubstancial con el riego por goteo y substituye, en ese sistema de riego, a la fertilización clásica, la herbicación no se emplea en todos los huertos con riegos localizados, posiblemente por falta de conocimientos y/o posibilidades reales del huerto (Gómez de Barreda et al. 1996b) y en ningún caso, se debe considerar que de forma práctica pueda substituir totalmente a las aplicaciones clásicas. Está á claro, que lo más que puede controlar el herbicida inyectado, a través del riego, son las malas hierbas que nacen alrededor de los bulbos de humedad; pero se sabe, que esta no es ni mucho menos la única vegetación espontanea, que aparecerá en un huerto aunque sea regado por goteo en nuestras latitudes. Será la más importante, la más agresiva, que también se ha fertirrigado y que por lo tanto se desarrolla de forma asombrosa; pero no es la única, ya que entre las manchas de humedad, por las lluvias que suceden o el mismo desplazamiento de las tuberías portagotereros, puede aparecer otra flora, que se debe también controlar, aunque sea con menos frecuencia.

b) Procedimiento.

La herbicación, debe integrarse dentro de otros procedimientos de control de malas hierbas y realizarse, para ser más efectiva, al menos con los productos actualmente existentes, cuando la vegetación alrededor de los manchas de humedad, no se hayan desarrollado. Es decir, mejor en preemergencia.

En los dibujos de la **Figura nº 4** se representan a manera de cuatro fases de tratamientos herbicidas en un huerto regado por goteo. De las cuatro, únicamente se inyecta con herbicida en dos de ellas (2ª y 3ª). La primera, simplemente es la de un tratamiento clásico (pulverización), sobre una franja paralela, cuyo eje central sea la línea portagotereros. En este último caso se deben utilizar los productos selectivos de los tratamientos clásicos y tiene como finalidad crear una barrera de control para las hierbas que mayor probabilidad tienen de verse fertirrigadas; las de las manchas de humedad y los lugares adyacentes.

FIGURA 4



Pero como en las citadas manchas, se dan condiciones de alta disipación de los herbicidas, sucederá que el producto desaparecerá más rápidamente que en las zonas intermedias. Precisamente, cuando se inicie la aparición de las plántulas en esas zonas húmedas, será el momento de iniciar la herbigación (recuadro n° 3). ¿Cuándo se deberá aplicar una nueva herbigación? Pues precisamente, cuando vuelvan a aparecer nuevas plántulas.. Puede suceder que interese realizar tratamientos de parcheo (ver recuadro n° 4), con el fin de eliminar alguna (s) hierba antes de que semille o controlar simplemente, ciertas perennes, que se pudieran controlar mejor, con mayor efectividad, mediante aplicaciones de pos-temergencia. En estas situaciones, todavía no se ha llegado a generalizar, en nuestra citricultura, las aplicaciones con mechas humedecidas, que ahorrarían gran cantidad de producto y realizarían tratamientos muy efectivos.

De todas formas, se puede concluir de la herbigación los siguientes puntos, reflejados en los cuatro puntos siguientes. La herbigación es un procedimiento:

1. Incompleto: Existe en el huerto otra flora que también se tiene que controlar.

2. Restrictivo

2.0. Por el suelo & edad del agrio. A medida que el suelo es de textura “más suelta” y de menor edad el arbolito, la herbigación será más difícil.

2.1. Uniformidad de riego. Si no, se podrán inyectar dosis fitotóxicas, donde el caudal sea elevado y escasas, donde esté obturado el gotero.

2.2. Características herbicida: Ver herbicidas apropiados (**tabla n° 12**) y sus características fisicoquímicas (**ver tabla N° 1**).

TABLA 12 HERBICIDAS POSIBLES PARA LA HERBICACION POR GOTEO

HERBICIDA Nombre del producto ingrediente activo (%)	Idoneidad	MODO DE ACCION			COMPORTAMIENTO O EN EL SUELO		MOVILIDAD EN LA PLANTA			
		Remanente	Contact	Transl.	adsorc.	persist.	xilema (x)	Floema (F)	X & F	Limitada o sin movilidad
azafenidín		***	-	-	+++	△△△△	↑			
diuron		***	*		+++	△△△△	↑			
simazina		***			+++	△△△△	↑			
terbutilazina+ terbumetona		***	**		+++	△△△△	↑			
terbutylazine + terbumetone + terbutryn	■	***	***		+++	△△△△	↑			
bromacil ó terbacil	■	***	*		++	△△△	↑			
orizalin; pendimetalin		***			+++	△△△				□
trifluralin	■	***	*		+++	△△△	↑			□
norflurazon		***			+++	△△△				
napropamida	■	***			+++	△△△	↑			
E.P.T.C.	■	***			+++	△				
oxifluorfen		**	**		++++	△△				□
diquat	■		***		++++	○				□
paraquat			***	*		○				□
2,4-D,M.C.P.A.		*		***	+	△		↓		
dalapon		*		***		○			↓	
amitrole		*		***	+	△			↓	
glifosato + sulfosato			*	***	++++	○			↓	
glufosinato			***	*	++++	○				□
tiazopir		***			++++	△△				□

IDONEIDAD	MODO DE ACCION	ADSORCION	PERSISTENCIA	MOVILIDAD
□ adaptado	* debil	sin	0 sin	↑ xilema (x)
■ algunas restric	** importante	+	△ pocas semanas	↓ floema (f)
■ muchas	*** muy important	++	△△ alrededor de 1 mes	↓ x & f
■ restricto		+++ importante	△△△ pocos meses	□ limitada
■ inapropiado		++++ muy importante		

2.3. Flora existente (especie, fase, diversidad) : Puede que al ser planta perenne interese controlarla mediante pulverización.

2.4. Programa a largo plazo: Una sola herbicación. producirá un efecto demasiado temporal y desde luego más corto que el de un tratamiento clásico.

3. Resumen de programa

3.1. Pulverización en franja sobre línea portagoterros.

3.2. Inyección. Modo.

* preemergencia temprana

* calcular la DIM⁽¹⁾. No obstante en la **Tabla nº 13** se puede observar un ejemplo práctico de la 1ª herbicación.

* cuando bulbo humedad está formado

* dejar riego al final

TABLA Nº 13. EJEMPLO DE HERBICACION POR GOTEO EN LOS AGRIOS

GRAMOS O MILILITROS DE HERBICIDA A INYECTAR POR SECTOR Sector de mil árboles, g = 4; s = ¼ m ²			
PRODUCTO ACTIVO	ALGUNOS NOMBRES DE PRODUCTOS COMERCIALES (PC)	d = DOSIS PC/Ha Kg ó l	gr ó ml POR SECTOR
diuron 80% PM	CECKURON, DIURON, HERBICRUZ DU, HERBOROL, KARMEX, SUMEX, YERBAN	3,5	350 gr.
oxifluorfen 24% LE	GOAL	4,0	400 ml
norflurazon 80% MGM	ZORIAL	5,0	500 gr.
simazina 80% PM	BUNDASOL, CALISER S, HERMASYMA, SIMANEX	3,5	350 gr.
terbacil 80% PM	SINBAR	4,0	400 gr.
tiazopir 24% LE	VISOR	4,0	400 gr.

$$i = \frac{s \times g \times n \times d}{10}$$

i = Gramos o mililitros de herbicidas por sector
s = Superficie media (m²) de humedad por gotero.
g = Número de goteros por árbol.
n = Número de árboles por sector
d = Dosis en kilogramos o litros por hectárea

Suelo de textura media

4. Conocimientos

4.1. Hidráulicos

4.2. Malherbológicos.

(1) DIM = dosis de inyección mínima

Estos dos tipos de conocimientos serán los que originarán una herbigación más efectiva.

Manejo de la flora espontánea para la producción integrada en los cítricos

1. La utilización de herbicidas se debe reducir e integrarse dentro de otros sistemas de mantenimiento del suelo (cubiertas vegetales, laboreo).
2. En ningún caso, se emplearán herbicidas no autorizados.
3. Un huerto, bajo el sistema de producción integrada, debe disponer, durante el otoño-invierno de una cubierta vegetal que podrá ser:
 - a) La propia flora espontánea. En este sentido, se recomienda la cubierta de *Oxalis cernua* Thunb (“agret”).
 - b) Una leguminosa (altramuz, habón, yeros, etc.) sembrada en agosto/septiembre para el caso de variedades precoces o en octubre/noviembre para el de las tardías. El enterramiento se producirá en plena floración de la cubierta, mediante un primer pase de maquinaria que tumba la vegetación y un segundo, preferiblemente grada de discos, que la entierre.
4. Un seguimiento, aunque sea porcentual, de la flora existente ayudará con los años a seleccionar los mejores procedimientos y/o productos. El agricultor de TPI (tratamientos de protección integrada) para ser más eficaz debe llevar estos estadillos de evolución, al menos dos veces al año, uno para la flora de primavera verano y otro para la de otoño-invierno.
5. Para reducir el banco de semillas de un huerto, un agricultor bajo TPI (tratamientos de protección integrada) deberá:
 - 5.1. Controlar las malas hierbas anuales antes de su floración.
 - 5.2. Poner dispositivos de cribado (telas/tamiz) de semillas, antes de la entrada de los riegos de pie.
 - 5.3. Realizar las siegas oportunas (siguiendo el criterio 5.1) de los regueros de tierra, que pudieran todavía existir. Se tiende a cambiarlos por los de obra.
 - 5.4. Eliminar, antes de que se produzca la dehiscencia, todos los frutos de *Araujia sericifera*. Esta planta es una trepadora, lechetrezna, muy adaptada en los agrios, que le basta un año para pasar del estado de plántula, si está situada en la zona de goteo a cubrir todo el árbol, encaramándose hasta las partes más altas, si encuentra inicialmente una rama basal, que le sirva de primer soporte. Como los frutos contienen muchas semillas (unas 600), de fácil difusión (disponen de pelos que le sirven de paracaídas) y con una alta germinación (más del 90% situadas en condiciones de humedad y sombra) se tienen al menos que ir eliminando cuanto antes los frutos. Estas eliminaciones, se realizarán antes de que el fruto alcance el tamaño definitivo ya que si no, se abrirán y difundirán sus semillas, con posibilidades de germinar.

Cuando un vecino, en la zona de vientos dominantes, disponga de un huerto con esta mala hierba (muy frecuente en los abandonados) se deberá tener la precaución de “arrancar” las plántulas cuanto antes, laboreando superficialmente debajo de la copa de los árboles.

5.5. Debe evitarse la progresión desde los márgenes del huerto de *Parietaria judaica* ("morella roquera"). Esta hierba, así como algunas otras tales como *Galium aparine*, *Hedera helix*, etc. pueden si se sitúan alrededor de los troncos de los árboles, trepar con gran facilidad.

Esta vegetación, se suele dar más en huertos en régimen de no laboreo descuidados. Eliminarlas aunque sea manualmente del entorno de los troncos.

6. Los herbicidas autorizados para los TPI se emplearán a las dosis más bajas compatibles con una acción eficaz, aunque se disminuya la persistencia.

En suelos arenosos no se utilizarán los herbicidas residuales, ya que podrán causar daños en los cítricos y no realizarán una escarda adecuada pudiendo contaminar acuíferos superficiales.

Cuando los árboles sean muy jóvenes (menor de 3 años) tampoco se deben emplear los herbicidas remanentes convencionales. Existen otros procedimientos (láminas de plásticos bien situados) que evitan el laboreo y/o el empleo de herbicidas alrededor de la cabellera radicular, durante estos dos primeros años.

Después, se puede pasar al empleo de productos menos agresivos (norflurazon, oxifluorfen, terbacil, terbutrina, tiazopir) o los de contacto-translocación (paraquat, dicuat, glufosinato, glifosato, sulfosato), pero teniendo muy en cuenta no mojar el arbolito.

7. No se emplearán dosis elevadas, justificando la existencia de una flora difícil de control, sino que se hará un cambio hacia otros productos y/o técnicas.

Los productos aconsejados para TPI son los siguientes:

SIMPLES

azafenidin	paraquat 10% o 20%
diuron 80%	sulfosato 48%
glifosato 36%	simazina 46-90%
isoxaben	terbacilo 80%
napropamida (45-50%)	terbutrina 49%
norflurazon 80%	trifluralina 48%
orizalina	

Y LAS MEZCLAS

Aceite parafínico 36% + diuron 16,5% + simazina 8%	orizalin + isoxaben
bromacilo 40% + diuron 40%	paraquat 10% + simazina 40%
terbutilazina 28,5% + diuron 28,5%	bromacilo 20% + diuron 20% + terbutrina 15%
terbutilazina 25% + terbumetona 25%	glifosato + remanentes a dosis bajas
terbutilazina 15% + terbumetona 15% + terbutrina 20%	

8. Estas notas, cuando el citricultor deba emplear herbicidas, no substituyen sino que se complementan con las buenas prácticas del empleo de fitosanitarios (pulverización en condiciones climáticas adecuadas, con maquinaria apropiada y bien mantenida, evitando en todo momento la absorción del producto a través de ningún tejido humano, así como la posible contaminación a lugares no deseados).
9. Las prácticas de laboreo, se realizarán en su momento oportuno (tempo) y con la maquinaria apropiada, procurando no romper la estructura de los agregados que fomentarían la erosión y compactación

Bibliografía

CARY R.P. & EVANS G.N. (1972), Long-term effects of soil effects of soil management treatments soil physical conditions in a factorial citrus experiment. *J. Hort. Sci.* 47:81-91.

GOMEZ DE BARREDA D., SALA J. (1975). Plantones de agrios en huertos doblados en nuevas plantaciones. *Hoja Divulgadora Mº Agricultura* 2-75.

GOMEZ DE BARREDA D., SALA J., TORRES V., DEL BUSTO A. (1977). The use of Plastic Covers to Protect Young Trees. *Proc. Int. Citrus Congress. Orlando. Florida* 1, 1017-20.

GOMEZ DE BARREDA D., LORENZO E. (1989). Glifosato, glufosinato y sulfosato, Características diferenciales de su acción. *Actas 4º Simposio Mediterráneo de Malherbología. Valencia. Vol.2, 243-251.*

GOMEZ DE BARREDA D., LORENZO E., GAMON M., MONTEAGUDO E., SAEZ E., GARCIA DE LA CUADRA J., DEL BUSTO A., RAMOS C., CARBONELL E.A. (1991). Survey of herbicide residues in soil and wells in three citrus orchards in Valencia. Spain. *Weed Research* V31, 143-151.

GOMEZ DE BARREDA D. (1994). Sistemas de manejo del suelo en citricultura. Tratamientos herbicidas. *Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación. Serie Divulgación Técnica nº 26.*

GOMEZ DE BARREDA, D. LORENZO E., (1995). Nota sobre la fitotoxicidad del MCPA en los agrios. *Congreso de la SEMh. Huesca* 221-224.

GOMEZ DE BARREDA D. (1995). Ideas fundamentales sobre la selectividad de los herbicidas en los agrios. El caso de los fenoxi-compuestos. *Levante Agrícola. 4º Trim.*

GOMEZ DE BARREDA D., LORENZO E., GAMON M., WALKER A., RAMOS C., SAEZ A., CARBONELL E.A., GARCIA DE LA CUADRA J., MUÑOZ N. (1996 a). Persistence and leaching of some residual herbicides in uncropped soils. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 56:219-224.

GOMEZ DE BARREDA D., DEL BUSTO A., CEBOLLA V. & FERRER P. (1996 b). Herbigation through drip irrigation systems in citrus orchards in Spain. *Proceedings of the Second Internat. Weed Control Congress. Vol. II, 1109-114.*

GOMEZ DE BARREDA D., (1997). Aplicación de herbicidas en fertirrigación "Ventajas e inconvenientes". *I Congreso Ibérico de Fertirrigación. Murcia pp. 265-275.*

GOMEZ DE BARREDA D. (1997). Glyphosate Selectivity in Citrus Orchards. Proc. 10th Symposium EWRS. 22 -26 Juni. pp.125.

JORDAN L.S.. (1978). Benefits and problems of herbicide use in citriculture. Proc. Int. Soc. Citriculture. 202-214.

KIMBALL M.U., WALLACE A., MUELLER R.T., (1950). Changes in soil and citrus root characteristics with nontillage. The California Citrograph 35:409, 432-33.

MERSIE W. & SINGH M. (1989). Benefits and Problems of Chemical Weed Control in Citrus. Review of Weed Science. Vol. IV.

Agradecimiento: La síntesis y actualización de este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración de Amparo Caballer.

**NUEVAS PLANTACIONES.
DISEÑO Y VARIEDADES (R.A.E.A.)**

Nuevas plantaciones de cítricos. Diseño y variedades(R.A.E.A.)

Antonio Fayos España

C.I.F.A. Málaga

Introducción

La producción mundial de cítricos, dentro del grupo de los frutales, ocupa el primer lugar seguida por la producción de plátanos, uva de mesa, manzanas y peras. Las principales áreas productoras de cítricos son la Cuenca mediterránea, América del sur, América del norte, Sureste asiático, Australia y Sudáfrica. El primer país productor es Brasil seguido por EE.UU., España ocupa el cuarto lugar por detrás de China.

La producción estimada en nuestra Comunidad Autónoma, en la campaña 1997/98, es de 702.146 Tm frente a la producción total de España de 5.5022.839 Tm, según estimación de las diferentes comunidades. La superficie de cítricos en Andalucía en 1995, según el boletín de información agraria y pesquera de la Junta de Andalucía, es de 45.084, lo que supone un incremento anual medio del 1,23 % respecto a 1986. La evolución de la superficie en la década de 1986 al 1995 es la siguiente:

	Año 1986	Año 1995	Incremento anual (%)
Naranjos	27.023	31.740	1,75
Mandarinos	3.998	5.197	3,00
Limoneros	7.500	6.538	-1,30
Otros cítricos	1.664	1.637	-0,04
Total cítricos	40.165	45.112	1,23

La distribución de superficie por provincias y especialidades, según las mismas fuentes y para el mismo año, se detallan a continuación:

	Naranjos	Mandarinos	Limoneros	Totales
Almería	3.721	483	1.065	5.269
Cádiz	1.756	510	25	2.291
Córdoba	2.514	189	2	2.705
Granada	1.200	25	145	1.370
Huelva	8.312	969	40	9.321
Jaén	1	1	1	3
Málaga	5.271	1.934	5.176	12.381
Sevilla	8.965	1.086	84	10.135
Andalucía	31.740	5.197	6.538	43.475

El comercio exterior de los cítricos se dirige preferentemente a la Unión Europea, Sureste asiático, EE.UU. y Canadá. Los principales países exportadores son España, EE.UU., Marruecos, Israel y en menor importancia Turquía, Chipre, Argentina y Uruguay.

Los cítricos constituyen un sector muy competitivo por la gran oferta que actualmente existe en los mercados, por la presencia de otras frutas principalmente el plátano, la uva de mesa, y la manzana así como por la gran diversidad de frutas exóticas. También influye, cada vez más, la presencia en los mercados de frutos cítricos procedentes del otro hemisferio y de países con mano de obra barata, que compiten con los nuestros y que afectan, por consiguiente, a los precios de mercado.

En cuanto a España, como se sabe, es el primer país exportador del mundo, de manera que, las variaciones temporales de su producción influyen también notablemente en los precios así como su concentración estacional, como sucede actualmente en el período comprendido entre diciembre y final de febrero.

Sin embargo, nuestra gran ventaja consiste en pertenecer al mayor mercado deficitarios de cítricos: la Unión Europea. Otra ventaja es la de poseer una oferta muy variada de fruta y una amplia disponibilidad durante el año. También, disponemos de variedades de mucha calidad y contamos con gran experiencia para resolver problemas importantes de algunas de estas variedades.

Analizada la situación actual, los citricultores andaluces se encuentran con un reto muy importante: la competitividad. No valen las improvisaciones, los errores se pagan muy caros. No basta con ser un buen agricultor tradicional, hay que ser empresario: hay que tener un alto nivel técnico, hay que planificar. Las explotaciones grandes han de contar con personal técnico, las explotaciones pequeñas y medianas deben agruparse en organizaciones de productores para disponer de mejores servicios y de asesoramiento técnico para ser competitivas y rentables.

El primer paso firme a dar en una nueva explotación cítrica es la plantación, tanto en cuanto al diseño de la misma como en la elección de la variedad. Cualquier error que se cometa en esta fase se arrastrará durante la vida útil de la plantación y afectará negativamente a los resultados económicos de la explotación, por tanto a continuación se exponen los planteamientos aconsejables para evitar errores que habitualmente se cometen.

Diseño de plantación

El diseño de la plantación debe cumplir los siguientes objetivos:

Que el tractor y la maquinaria comúnmente utilizada pase por todas las calles de la plantación para realizar los tratamientos fitosanitarios, la aplicación de herbicidas, la extracción de restos de poda y la recogida de fruta.

Evitar la erosión del suelo en caso de lluvias torrenciales y preveer, en caso de daños inevitables, que estos sean en zonas de fácil acceso a la maquinaria como son los caminos y/o desagües.

Proteger la plantación de encharcamientos e infecciones de cuello de raíz.

Realizar plantaciones intensivas para adelantar la capacidad productiva de la plantación.

Para conseguir estos objetivos es fundamental que el marco de plantación sea de forma rectangular, es decir, en calles, en la que los árboles al alcanzar su plena producción se unan unos a otros en las filas y dejen entre éstas una separación mínima de un metro para favorecer la iluminación de los árboles y para que pueda circular la maquinaria necesaria en el cultivo. El marco de plantación depende básicamente del vigor de la variedad y de la fertilidad del suelo.

El marco comúnmente usado en naranjas y en mandarinas de vigor normal, y en suelos de fertilidad media, es de 6 m x 4 m. Cuando los suelos son muy fértiles se recomienda utilizar el marco de 7 m x 4 m y también el de 7 m x 4,5 m, principalmente para naranjas.

Las variedades de poco vigor permiten marcos mucho más reducidos y dependen específicamente de cada variedad. La Clausellina, variedad de poco vigor, se suele plantar a 3 m x 2 m, incluso a marco más estrecho en plantaciones intensivas, en las que posteriormente se entresacan los árboles sobrantes.

El marco de plantación recomendado para las variedades de limón y para la variedad de naranja Salustiana en condiciones normales de suelo es de 7 m x 5 m, cuando los suelos son muy fértiles y profundos se aconseja el marco de 8 m x 5 m.

Con el fin de adelantar la capacidad productiva de la explotación se recomienda plantar en filas dobles (**fig. 1**), a modo de tresbolillo para facilitar el desarrollo vegetativo del árbol y mejorar la aplicación de productos fitosanitarios mediante turboatomizador o turbina. Las filas dobles, llamadas también líneas pareadas, deben estar a una distancia comprendida entre 1,5 m y 2 m para que quede una calle, por lo menos, de 4 m en el marco de 6 m x 4 m y de 5 m en el de 7 m x 5 m. Este diseño permite, además de adelantar la entrada en producción, la posibilidad de plantar dos variedades y/o dos patrones distintos para posteriormente, a los 10 ó 12 años, elegir la combinación más conveniente.

La plantación de cítricos siempre será en alto, en lomos, para evitar problemas de encharcamiento y de enfermedades del cuello de raíz (**fig. 1**). La sección de los lomos pueden tener forma de “V” o de “U” invertidas; es preferible la forma en “U” porque con la otra forma el agua de los goteros tiende a desplazarse hacia la parte baja del lomo y en caso de años muy lluviosos las plantas se ven afectadas por asfixia radicular.

FIGURA 1
Diseño de plantacion

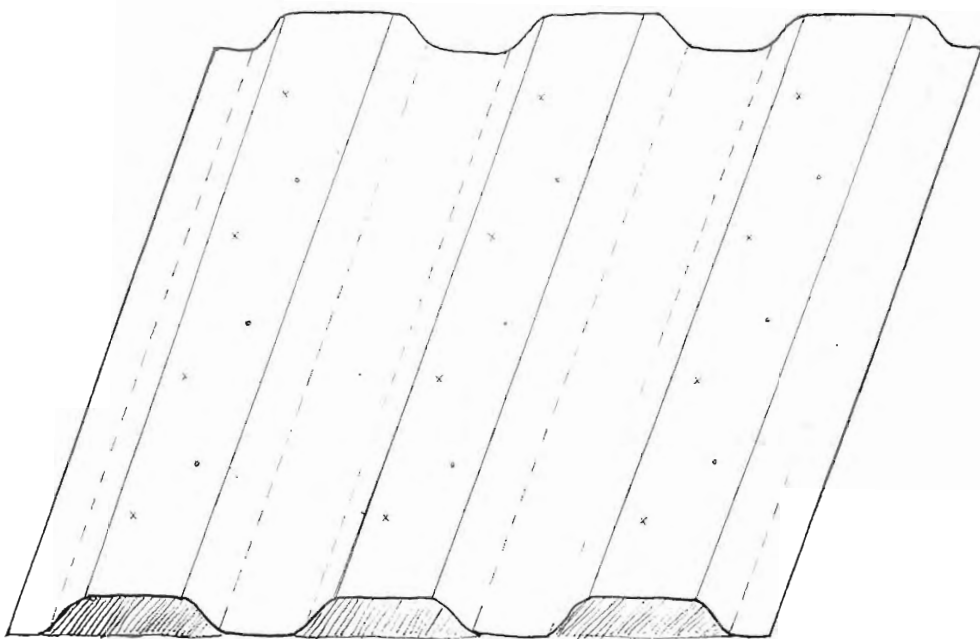
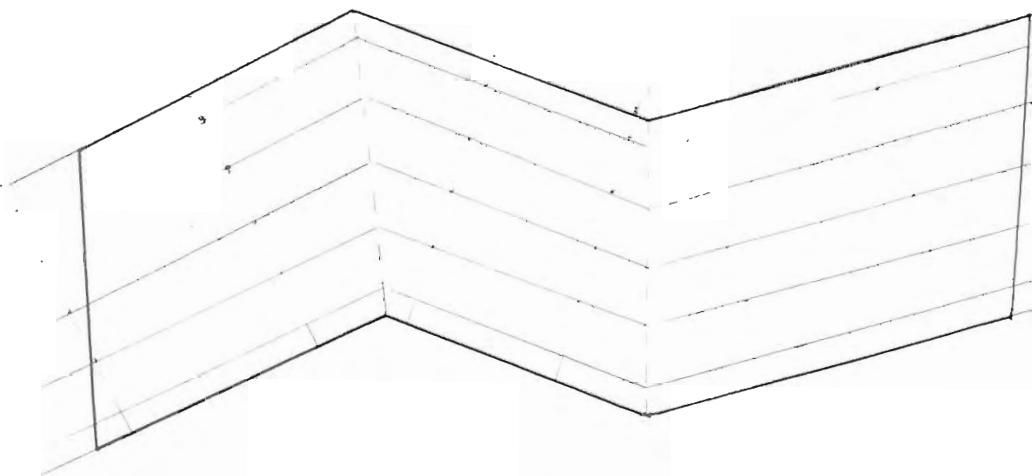


FIGURA 2
Parcela de lados irregulares



En parcelas de forma poligonal irregular (**fig. 2**) la línea base de la plantación será paralela a línea quebrada. Se elegirá la línea de mayor longitud para evitar virajes que provocan pérdidas de tiempo de la maquinaria empleada. Si el suelo tiene bastante pendiente se plantará siguiendo las curvas de nivel para evitar erosiones por lluvias torrenciales.

Dentro de la red vial se tendrá en cuenta, además de las vías principales, los caminos de servicio para dar la vuelta la maquinaria al final de las calles, en algunos casos estos caminos sirven también de desagües. En parcelas muy largas se trazarán caminos de servicio perpendicularmente a las filas de árboles a unos 200 m para facilitar la retirada de fruta con maquinaria.

Varietades de cítricos. Resultados campos de ensayo de R.A.E.A.

Los resultados económicos de una explotación dependen mucho de la elección de la variedad, la cual está en función de la demanda del mercado y de las condiciones medioambientales de la explotación: suelo y clima, en este caso es fundamental la experiencia, a nivel local, del comportamiento agonomico y cualitativo de las nuevas variedades.

Los cítricos en Andalucía se encuentran en diferentes zonas edafoclimáticas que influyen notablemente en el comportamiento de las variedades cultivadas. Con el fin de adecuar las nuevas variedades a las diferentes condiciones ambientales de las zonas cítricas. La Dirección General de Investigación Agraria, junto con personal técnico de las Delegaciones Provinciales de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y con citricultores de varias provincias, en diversas reuniones técnicas sobre experimentación cítrica aplicada (1987), decidió establecer una red de campos de variedades por las distintas zonas cítricas de nuestra Comunidad.

La red se inició en el año 1987 con tres campos de ensayos ubicados en Campanillas, Vélez-Málaga y Casares todos ellos en la provincia de Málaga. Posteriormente en el año 1990 se crearon dos campos más situados en el C.I.F.A. La Mojenera (Almería) y en el C.I.F.A. de Campanillas (Málaga). Finalmente en 1991 se establecieron dos nuevos campos en Isla Cristina (Huelva) y en Palma del Río (Córdoba), éste último se suspendió en 1995 a consecuencia de la sequía y por problemas de salinidad.

Cada campo experimental consta de diversas variedades de mandarinas, náveles, blancas y pomelos, que luego se comentarán; existen cuatro árboles por variedad. Se han establecido dos modalidades de campos de ensayo: una mediante reinjerto de variedades establecidas, con el fin de conocer lo antes posible sus características y otra con nueva plantación, cuyos datos aún no son significativos. De la primera modalidad existen cuatro campos de los que existen resultados que a continuación se exponen.

Resultados

Los datos elaborados son valores medios obtenidos de muchos muestreos realizados periódicamente en la época de maduración de cada variedad y a durante varios años. En algunas variedades sus valores no son comparativos puesto que los datos no corresponde a

las mismas fechas; son resultados descriptivos que sirven para ver, a través de los parámetros elaborados, el comportamiento de cada variedad en un campo de ensayo determinado y durante un período de tiempo concreto.

a) Satsumas.

Las variedades estudiadas de este grupo son la Clausellina y la Okitsu. La primera es poco vigorosa y la otra tiene un vigor intermedio entre la Clausellina y la Satsuma owari. Existen pocas diferencias organolépticas entre ambas variedades. Los frutos, dentro del grupo mandarina, tienen poca calidad por su bajo contenido, tanto en azúcares como en ácidos, sin embargo son muy jugosos. La maduración comercial es muy temprana, hacia finales de septiembre. Además del consumo en fresco se utiliza también en conserva. Estas dos variedades se han ensayado en los campos de Vélez-Málaga y Casares. Los frutos de la okitsu colorean un poco antes que los de la clausellina. En el campo de Campanillas solo se dispone de Okitsu. En los dos campos donde se cultivan las dos variedades se observa que la fruta de la Okitsu, respecto a la Clausellina tiene más diámetro, es un poco más achatada y apenas se observan diferencias en el espesor de la corteza, en la densidad de zumo y en el porcentaje de zumo. En cuanto al comportamiento de la Okitsu en los tres campos de ensayo, parece ser que los frutos de Campanillas son algo más grandes con un poco más de corteza y sin diferencias importantes respecto a los otros parámetros.

b) Clementinas.

Se dispone de una colección de clementinas extratempranas y de media estación en los diversos campos de ensayo para conocer su comportamiento principalmente en cuanto a su maduración como a su tamaño comercial. Los resultados se pueden observar en las tablas y en los diagramas que se adjunta.

Las variedades Marisol y Oronules, ambas extratempranas, se estudian comparativamente con la Clemenules, variedad muy conocida y de excelente calidad tanto por su tamaño comercial como por su calidad organoléptica.

Se observa en los tres campos mayor tamaño del fruto en la Marisol y la Clemenules que en la Oronules. Sin embargo la densidad de zumo es superior en la Oronules y la Clemenules. También parece haber diferencia en cuanto a porcentaje de zumo, siendo la Clemenules la que contiene menor cantidad.

En cuanto al comportamiento de los frutos en los distintos campos, se notan diferencias a favor del campo de Casares en cuanto a tamaño del fruto, mientras que la densidad de zumo es mayor en el ensayo de Campanillas. El porcentaje de zumo en los campos de Casares y Campanillas es superior al de Vélez-Málaga.

La Marisol y la Oronules alcanzan el índice de madurez comercial a final de septiembre en los campos de Vélez-Málaga y Campanillas, en el de Casares se consigue un poco después, hacia primeros de octubre. La Clemenules adquiere índice de maduración comercial poco después que las anteriores, pero el retraso de su coloración obliga a iniciar la recolección de mitad a final de octubre.

Las otras variedades de Clementinas tales como la Clemenberna y la Clementina 131, tienen poco interés comercial puesto que están por debajo de la calidad de la Clemenules.

Aunque Clemencira tiene un tamaño muy interesante, presenta un inconveniente a causa de su sabor especial, diferente al de la mayoría de las Clementinas.

c) Híbridos de mandarina.

Son variedades que se pusieron de moda a partir de finales de 1.970 con la Nova o Clemenvilla y la Mineola. Esta última se ha extendido muy poco. Posteriormente aparecieron la Fortune, la Ellendale y la Ortanique. Todas estas variedades se han puesto en los campos de ensayo, aunque se ha introducido también a la Fairchild en Isla Cristina y la Palazzelli en Campanillas.

Los híbridos en general tienen el inconveniente que siendo variedades sin semillas, cuando están próximas a otras variedades de híbridos, Clementinas y también, pero con menos intensidad, con las variedades blancas y con las variedades de limonero, producen muchas semillas tanto ellas como en los grupos varietales anteriormente mencionados.

Las características externas de los frutos de los híbridos de mandarinas vienen indicados en las tablas, cabe destacar, en cuanto al tamaño del fruto, a la Ortanique por su mayor calibre. Los diámetros de los frutos de la Nova y de la Fortune son aceptables y entre ellos existen pocas diferencias, no obstante, los frutos de la Nova son ligeramente mayores que los de la Fortune. Los de la Fairchild son pequeños, la piel muy fina y muy difíciles de pelar.

En cuanto al zumo hay que destacar los porcentajes mínimos que alcanza la Nova (27%) hacia finales de su maduración, frente al alto porcentaje que alcanza la Fortune, máximos del 64,6 %.

Respecto a la maduración interna, los híbridos de mandarina se han dividido en dos grupos: variedades de media estación y variedades tardías. En el primer grupo están la Fairchild y la Nova. Según los diagramas de las figuras correspondientes existen notables diferencias en cuanto al índice de madurez, sólidos solubles y ácidos.

Las variedades de este grupo presentan problemas muy específicos, que hacen difícil su elección: la Nova es muy sensible al rajado, la Fortune tiene problemas de piel, la Ortanique pela mal, La Ellendale es muy sensible a los vientos seco de levante y la Fairchild y la Palazzelli tienen poco interés comercial porque la calidad de sus frutos están por debajo de los anteriores.

d) Naranjas tardías.

Este grupo lo componen las siguientes variedades: Navelate, Ricalate, Lane Late y varios clones de Valencia late entre los que se observan pequeñas diferencias. En el grupo nável cabe destacar el mayor tamaño de los frutos de la Lane Late (tablas) respecto a las otras. La forma de los frutos de la Lane Late es más globosa que las de los otros frutos, como se observa en el índice relación diámetro altura (d/h).

Respecto al comportamiento en los diferentes campos de ensayo, parece ser, por los resultados obtenidos, que los frutos del campo de Casares son de mayor tamaño, mientras que el índice de madurez es superior en los campos de Campanillas y Vélez-Málaga.

La madurez interna de las tres variedades de naves vienen expresadas en los diagramas. El índice de madurez, la concentración de sólidos solubles y el contenido ácidos son

diferentes de una variedad a otra y estas diferencias se acentúan en los distintos campos de ensayo. Hay que destacar la mayor concentración de sólidos solubles de la Navelate con relación a la Lane Late y Ricalate a excepción del campo de Campanillas en el que, sorprendentemente, es superior en la Ricalate. En cuanto a la concentración de ácidos, la Ricalate tiene menor acidez que las otras dos.

e) Pomelos.

Las variedades de pomelo, que se han ensayado, son la Star Ruby y la Río Red. Son pomelos rojos que se adaptan bastante bien a las condiciones climáticas de los distintos campos de ensayo. Son muy productivos, los frutos tienen buen tamaño. Los árboles del Río Red tienen mejor desarrollo vegetativo que los del Star Ruby, el cual presenta clorosis estacional, y los frutos tienen mayor tamaño. Sin embargo, los frutos del Star Ruby son de mejor calidad, tienen mayor contenido en sólidos solubles y también en ácidos, suelen permanecer en el árbol durante mayor tiempo y se pueden recolectar, en buenas condiciones, en el mes de mayo.

DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS CAMPOS DE ENSAYO



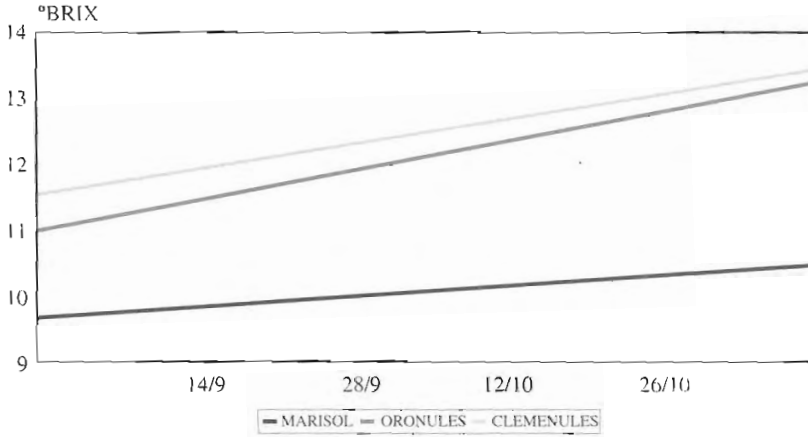
TABLA I.
Características de los frutos de las variedades del grupo mandarinas en el campo de ensayo de Campanillas.

VARIETADES	MUESTRA		PESO (g)	DIÁMETRO (mm) D		ALTURA (mm) H		RELACION D/H		ESPOSOR (mm)	DEN ZUMO (gr/ce)	ZUMO (% PESO)		N° SEM.		
	FRUTOS	Número		MED	SD	MED	SD	MED	SD			MED	SD		MED	SD
SATSUMAS	Popolo															
	1992	4	109,3	10,3	61,2	2,3	53,0	1,5	1,14	0,04	1,034	0,002	52,6	2,76	0	0
	Clasellina															
Okitsu	1991/94	30	111,2	30,1	63,0	6,1	52,9	5,6	1,18	0,06	1,032	0,004	53,4	2,83	0	0
CLEMENTINAS																
	1991/94	47	95,7	40,0	57,5	7,8	51,3	8,5	1,08	0,05	1,036	0,004	53,8	5,70	1,14	1,00
	1994/95	25	66,0	12,2	50,5	3,7	44,2	2,4	1,14	0,04	1,045	0,005	54,9	4,12	1,39	0,82
Clementes	1991/94	53	72,4	16,1	53,3	4,9	46,4	3,1	1,14	0,06	1,048	0,006	45,5	4,91	4,36	3,34
HÍBRIDOS																
	Novi	25	146,0	27,6	67,1	4,6	58,1	4,7	1,16	0,05	1,048	0,009	53,6	3,49	4,16	1,24
	Ellendale	20	134,6	23,0	66,8	4,2	53,1	3,9	1,25	0,04	1,050	0,006	56,3	3,10	8,11	2,43
	Oranque	10	192,2	37,7	75,5	6,6	61,4	4,0	1,23	0,04	1,045	0,009	57,1	1,96	11,30	3,20
Fornas	1991/96	42	98,1	26,6	58,9	5,1	48,9	5,2	1,20	0,05	1,056	0,009	55,7	4,41	2,93	1,12
	Palarelli	21	111,2	11,3	66,0	3,1	47,3	2,5	1,29	0,04	1,049	0,007	38,3	5,05	6,01	2,11

TABLA II.
Características de los frutos de las variedades del grupo nável, blancas y pomelos en el campo de ensayo de Campanillas.

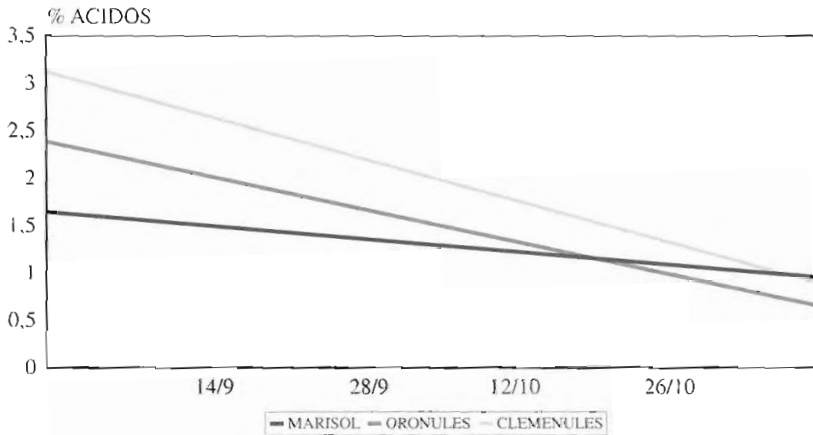
VARIETADES	MUESTRA		PESO		DIAMETRO		ALTURA		RELACION		ESPESOR		DEN. ZUMO		ZUMO		N° SEM.
	FRITOS	Numero	MED	SD	MED	SD	(mm) D	(mm) H	MED	SD	(mm)	MED	SD	(grco)	MED	SD	
NAVELS	Perifajo	Numero	MED	SD	MED	SD	MED	SD	MED	SD	MED	SD	MED	SD	MED	SD	
Navelle	1994-96	72	171,2	21,4	68,8	3,2	71,9	3,5	0,96	0,02	3,7	0,46	1,040	0,009	53,0	3,17	0
Ricalite	1994-96	26	171,1	32,5	68,5	2,4	73,1	2,7	0,93	0,02	3,5	0,42	1,042	0,007	53,4	2,29	0
Lampate	1990-96	79	238,2	38,0	77,6	3,0	77,5	3,5	1,00	0,02	4,2	0,45	1,041	0,007	54,1	3,60	0
Workmar	1994-96	17	289,5	59,1	84,8	4,4	80,3	2,0	1,05	0,03	3,9	0,36	1,043	0,007	51,1	3,33	0
Apotka	1994-96	17	166,7	25,4	68,9	3,5	66,8	4,8	1,03	0,04	3,6	0,50	1,044	0,007	59,0	2,11	0,27
BLANCAS																	
V.L. Oñuda	1992-96	30	194,1	29,7	72,6	3,9	72,9	4,3	0,99	0,02	4,1	0,53	1,038	0,004	57,4	2,84	1,52
V.L. Frost	1992-96	30	181,9	23,3	71,5	3,0	71,7	4,1	0,99	0,02	4,5	0,77	1,027	0,004	55,3	3,72	2,22
V.L. 35	1993-95	19	182,5	17,6	70,9	2,2	70,9	2,3	1,00	0,01	4,0	0,52	1,036	0,006	57,9	2,98	1,07
POMELOS																	
Rojo Red	1992-95	30	429,4	49,2	102,2	3,2	87,9	3,6	1,16	0,02	6,7	1,01	1,034	0,005	49,3	4,06	2,06
Star Ruby	1992-95	43	376,1	54,9	96,6	4,2	84,1	4,0	1,15	0,02	6,0	0,69	1,041	0,004	52,2	3,96	0,77

Fig. 3.- °BRIX DE CLENMENTINAS EXTRATEMPRANAS EN CAMPANILLAS



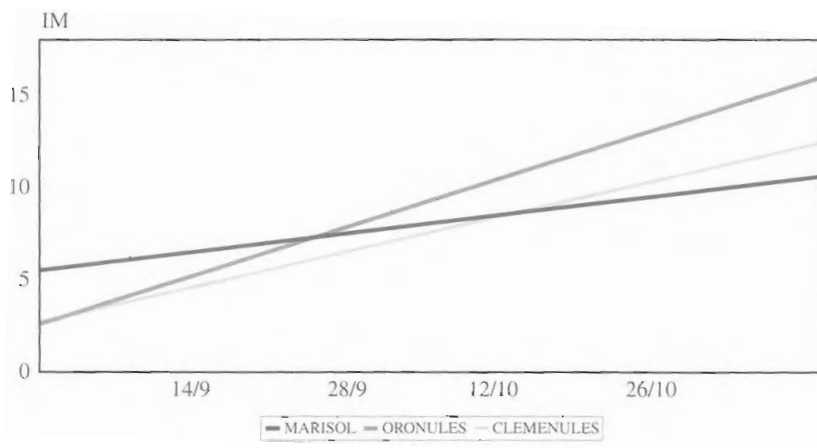
Campañas 1991-94 Marisol y Clemenules, 1994-95 Oronules

Fig. 4.- ACIDEZ DE CLENMENTINAS EXTRATEMPRANA EN CAMPANILLAS



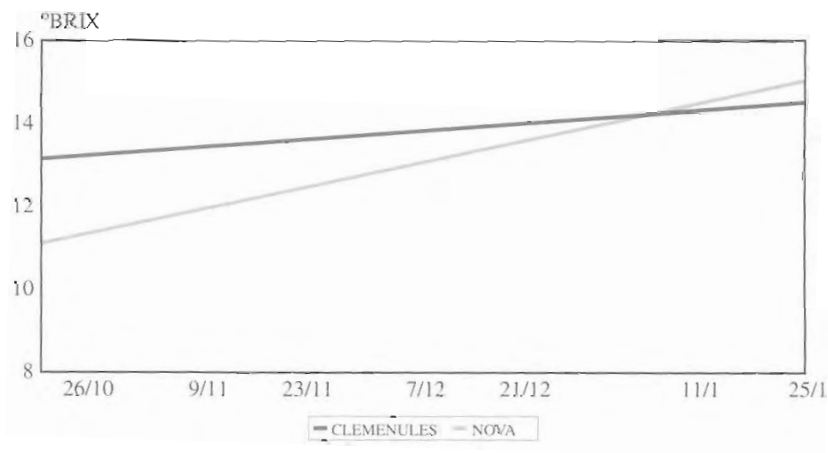
Campañas 1991-94 Marisol y Clemenules, 1994-95 Oronules

Fig. 5.- INDICE DE MADUREZ DE CLENMENTINAS EXTRATEMPRANAS EN CAMPANILLAS



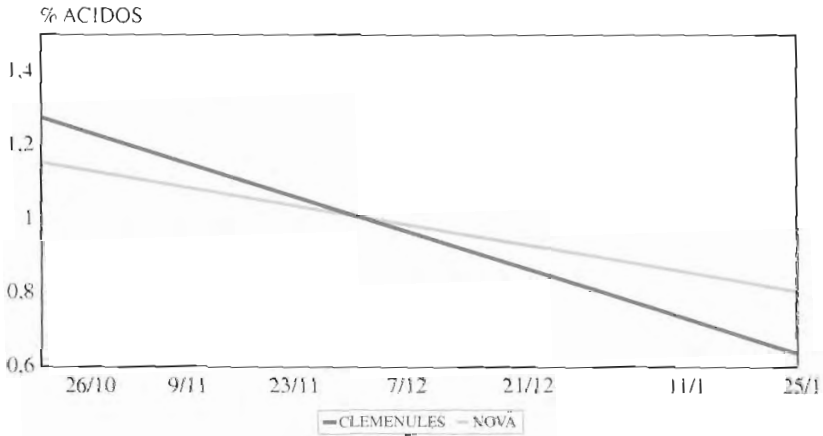
Campañas 1991-94 en Marisol y Clemenules, 1994-95 Oronules

Fig. 6.- °BRIX DE MANDARINAS DE MEDIA ESTACION EN CAMPANILLAS



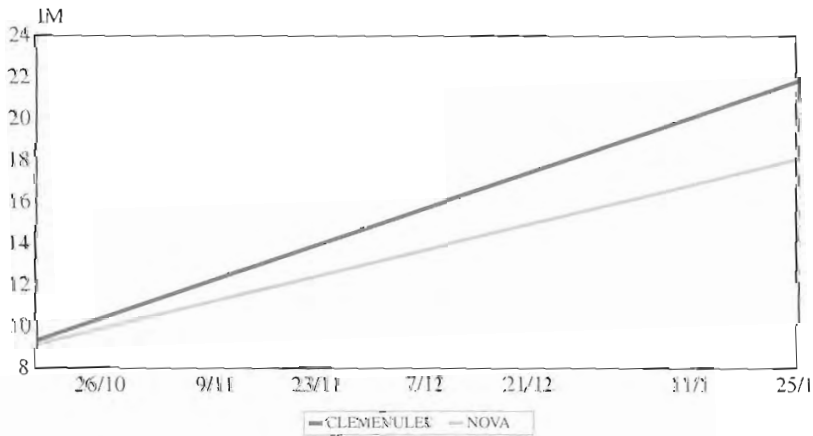
Campañas 1991-94 Clemenules, 1993-96 Nova

Fig. 7.- ACIDEZ DE MANDARINAS DE MEDIA ESTACION EN CAMPANILLAS



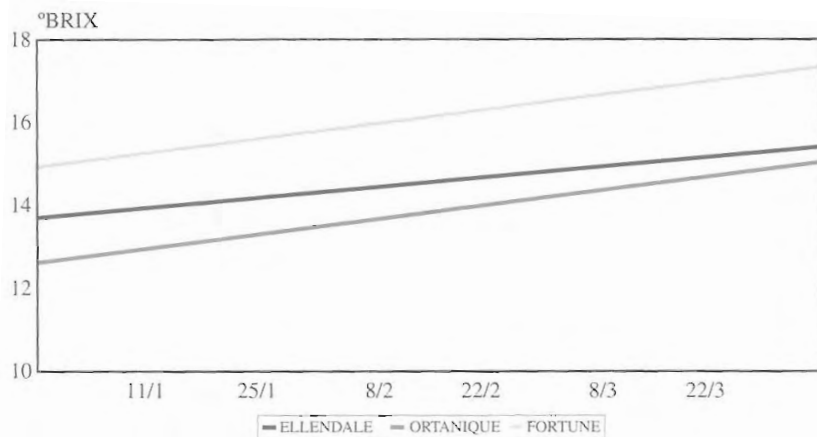
Campañas 1991-94 Clementules, 1993-96 Nova

Fig. 8.- INDICE DE MADUREZ DE MANDARINAS DE MEDIA ESTACION EN CAMPANILLAS



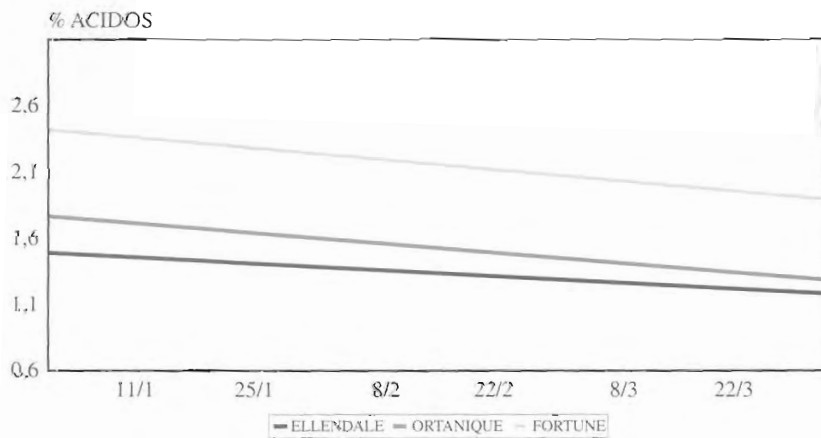
Campañas 1991-94 Clementules, 1993-96 Nova

Fig. 9.- °BRIX DE MANDARINAS TARDIAS EN CAMPANILLAS



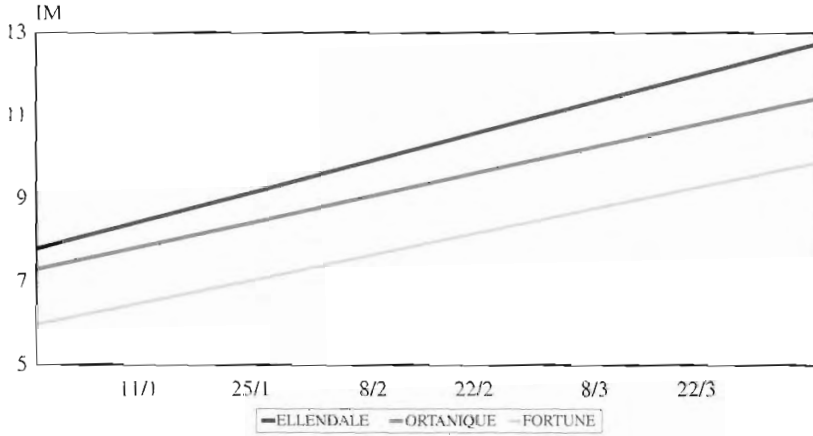
Campañas 1992-96 Fortune, 1993-96 Ellendale, 1994-96 Ortanique

Fig. 10.- ACIDEZ DE MANDARINAS TARDIAS EN CAMPANILLAS



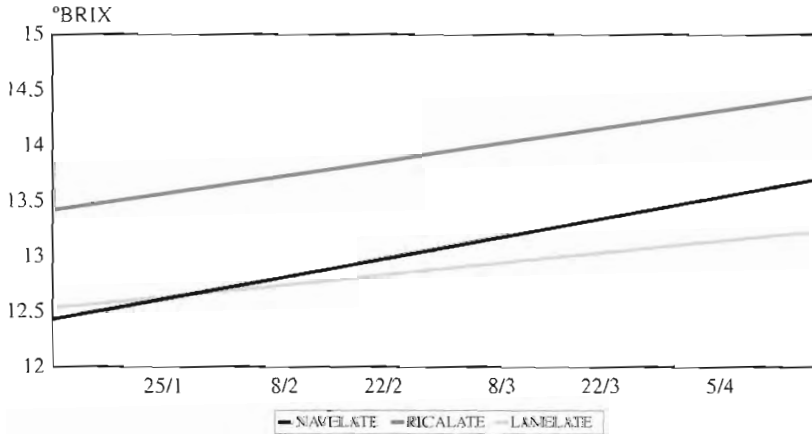
Campañas 1992-96 Fortune, 1993-96 Ellendale, 1994-96 Ortanique

Fig. 11.- INDICE DE MADUREZ DE MANDARINAS TARDIAS EN CAMPANILLA:



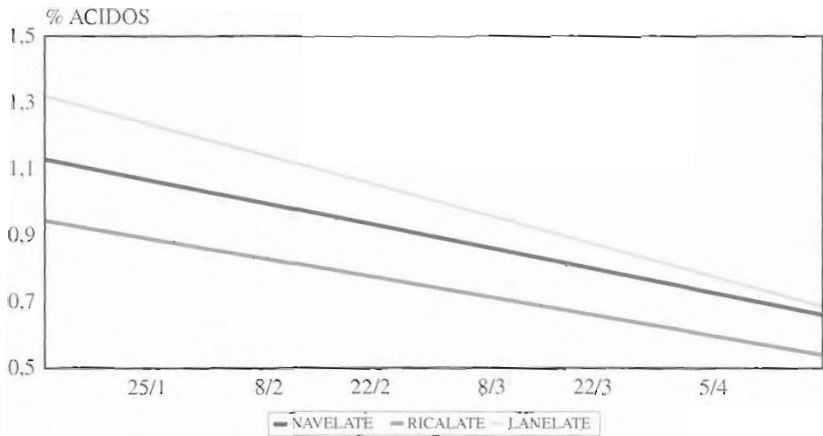
Campañas 1992-96 Fortune, 1993-96 Ellendale, 1994-96 Ortanique

Fig. 12.- °BRIX DE NAVELS TARDIAS EN CAMPANILLAS.



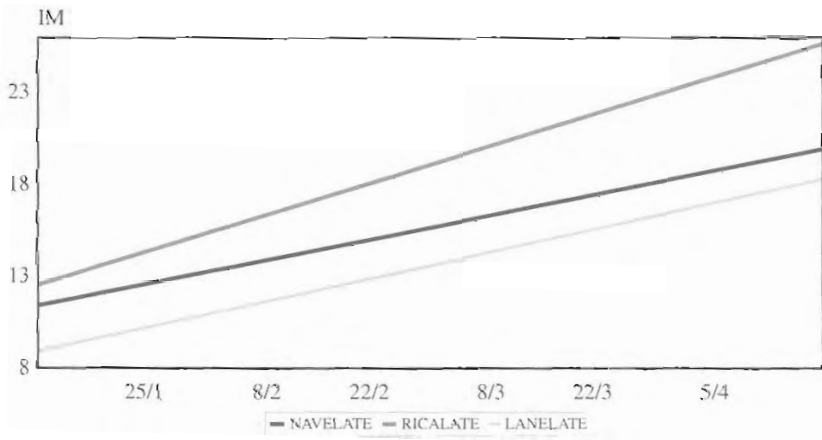
Campañas 1990-96 en Navellate y Lane Lat., 1994-96 en Ricalate

Fig. 13.- ACIDEZ DE NAVELS TARDIAS EN CAMPANILLAS.



Campañas 1990-96 en Navellate y Lane late, 1994-96 en Ricalate

Fig. 14.- INDICE DE MADUREZ DE NAVELS TARDIAS EN CAMPANILLAS.



Campañas 1990-96 en Navellate y Lane late, 1994-96 en Ricalate

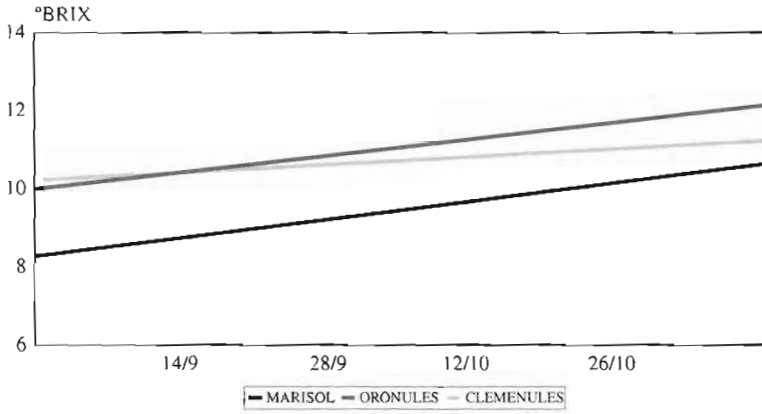
TABLA III.
Características de los frutos de las variedades del grupo mandarinas en el campo de ensayo de Vélez Málaga.

VARIETADES	MUESTRA		PESO (g)	DIAMETRO (mm) D	ALTURA (mm) H	RELACION D/H	ESPOSOR (mm)	DEN. ZUMO (gr/cc)	ZUMO (% PESO)	N° SEM.			
	FRUTOS	Período											
SATSUMAS													
	Medio	Medio	SD	MED	SD	MED	SD	MED	SD	SD			
Chassiflora	14	1992-94	79,7	55,4	46,0	20	0,03	2,2	0,008	52,0	2,38	0	
Okitsu	30	1992-94	99,3	61,3	48,7	3,2	1,25	0,07	2,2	1,034	51,5	4,34	0
CLEMENTINAS													
Marsel	50	1994-94	84,0	55,7	51,7	4,4	1,08	0,07	2,2	1,034	51,5	5,33	4,25
Oranules	50	1994-94	79,0	54,5	48,3	2,5	1,12	0,05	2,4	1,041	48,8	5,25	7,10
Clementines	50	1994-94	92,9	59,2	51,3	4,2	1,15	0,06	2,7	1,040	40,2	6,84	11,7
Clementina	16	1994-95	142,0	68,4	57,5	5,7	1,18	0,03	2,4	1,037	51,4	6,57	10,9
Clementina	14	1994-95	134,2	66,6	57,5	2,6	1,16	0,04	2,7	1,039	44,3	5,01	10,2
Clementina	21	1995-94	107,7	62,2	53,0	5,0	1,17	0,04	2,2	1,036	44,0	12,4	9,61
HIBRIDOS													
Nova	34	1994-96	146,6	69,0	57,5	2,8	1,20	0,02	2,9	1,043	47,7	6,07	8,18
Ellendale	16	1993-96	167,5	72,9	57,5	2,0	1,26	0,04	2,5	1,042	50,2	4,65	12,7
Oranique	3	1996-97	225,9	82,1	64,8	0,7	1,26	0,01	3,7	1,032	50,4	0,73	16,2
Marsel	9	1993-96	168,1	69,8	67,0	4,0	1,04	0,03	3,0	1,038	49,4	5,01	18,1
Fortune	39	1992-96	130,9	66,3	54,2	3,0	1,22	0,04	2,1	1,053	53,8	4,54	6,87

TABLA IV.
Características de los frutos de las variedades del grupo navel, blancas y pomelos en el campo de Vélez Málaga .

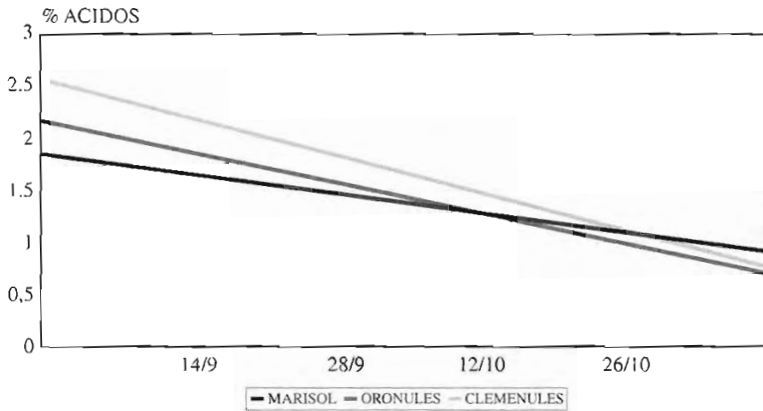
VARIETADES	MUESTRA		PESO		DIAMETRO		ALTURA		RELACION		ESPESOR		DEN. ZUMO		ZUMO		N° SEM.	
	FRUTOS	Número	MED	SD	(mm)D	MED	SD	(mm)H	MED	SD	D/H	MED	SD	MED	SD	(% PESO)		MED
NAVELS	Período																	
	1990-96	65	161,2	24,4	67,3	3,0	71,2	3,6	0,94	0,002	4,0	0,58	1,040	0,007	49,4	4,43	0	0
	1994-96	31	212,1	34,9	73,2	3,5	78,6	5,1	0,93	0,02	4,1	0,61	1,038	0,006	52,4	2,12	0	0
	1990-96	69	225,1	27,4	77,2	3,0	76,3	3,1	1,01	0,02	4,3	0,54	1,035	0,005	53,6	3,23	0	0
BLANCAS																		
	1992-94	24	177,8	17,4	71,7	2,7	71,8	3,2	0,99	0,02	4,5	0,45	1,035	0,002	54,2	2,52	2,69	0,57
	1994-95	8	189,6	19,5	72,3	2,5	71,6	3,3	1,00	0,02	4,4	0,57	1,037	0,003	57,0	3,13	1,45	0,36
POMELOS																		
	1992-95	38	353,8	59,0	95,3	5,5	84,4	4,7	1,13	0,02	6,7	0,83	1,039	0,003	50,8	4,10	1,03	0,49
	1992-95	35	304,4	52,9	91,4	4,9	77,6	4,6	1,17	0,02	6,5	0,58	1,034	0,003	48,2	4,23	2,33	0,52

Fig. 15.- °BRIX DE CLENMENTINAS EXTRATEMPRANAS EN VELEZ-MALAGA



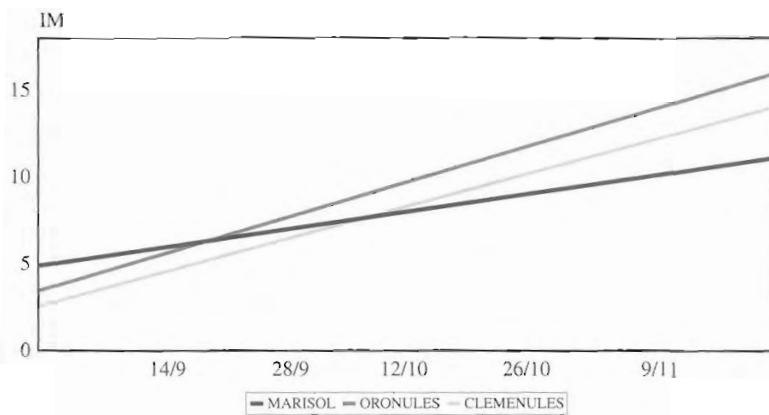
Campañas 1991-94

Fig. 16.- ACIDEZ EN CLENMENTINAS EXTRATEMPRANAS EN VELEZ-MALAGA



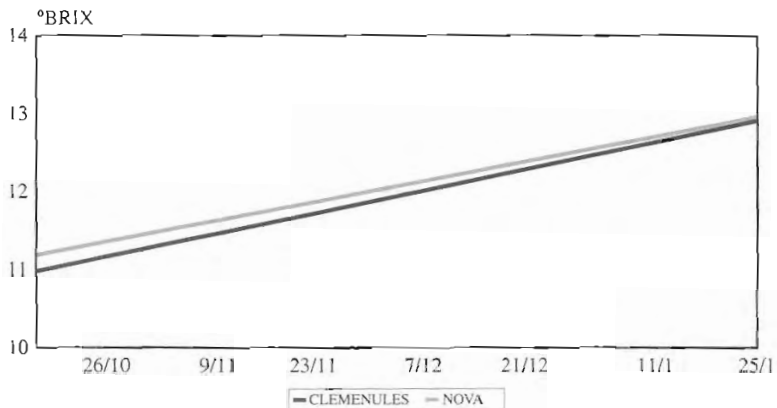
Campañas 1991-94

Fig. 17.- INDICE DE MADUREZ EN CLENMENTINAS EXTRATEMPRANAS EN VELEZ-MALAGA



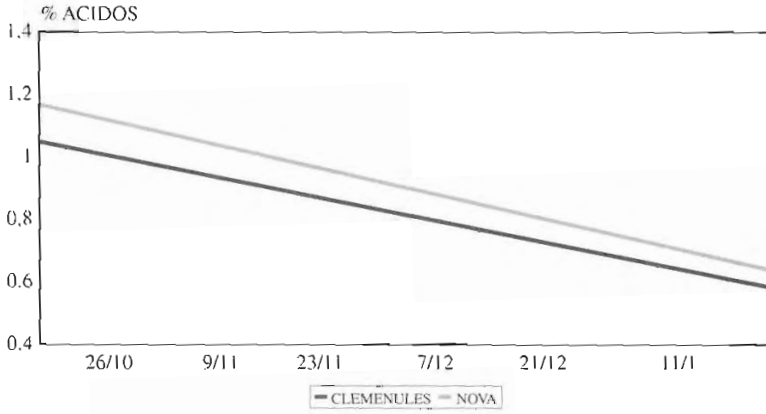
Campañas 1991-94

Fig. 18.- °BRIX DE MANDARINAS DE MEDIA ESTACION EN VELEZ-MALAGA



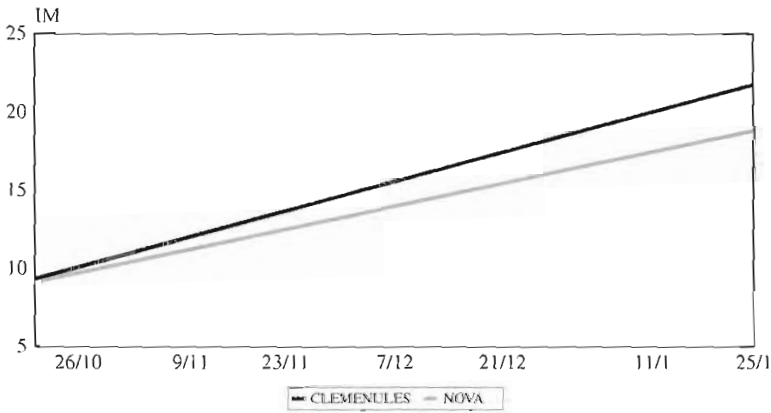
Campañas 1991-94 Clemenules, 1994-96 Nova

Fig. 19.- ACIDEZ DE MANDARINAS DE MEDIA ESTACION EN VELEZ-MALAGA



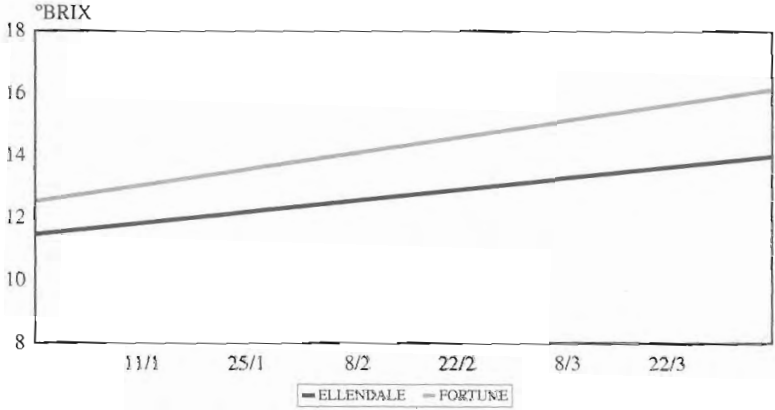
Campañas 1991-94 Clemenules, 1994-96 Nova

Fig. 20.- INDICE DE MADUREZ DE MANDARINAS DE MEDIA ESTACION EN VELEZ-MALAGA



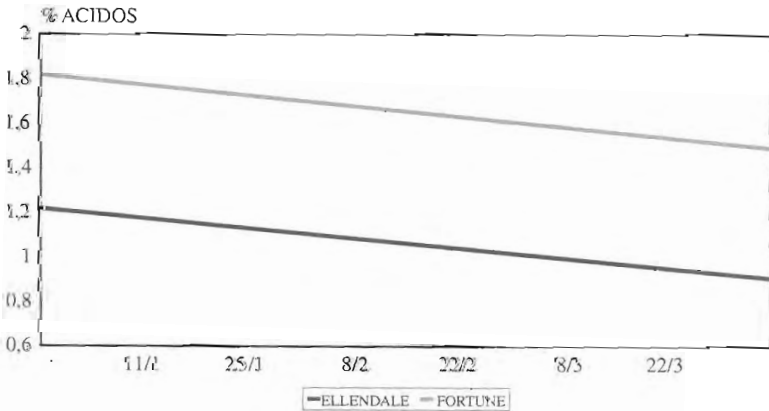
Campañas 1991-94 Clemenules, 1994-96 Nova

Fig. 21.- °BRIX DE MANDARINAS TARDIAS EN VELEZ-MALAGA



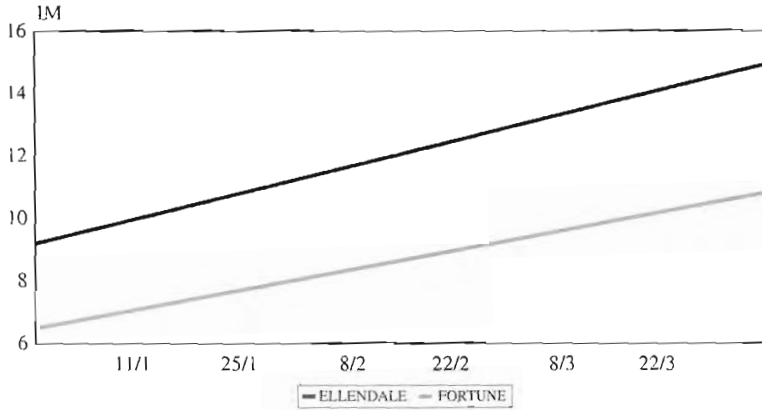
Campañas 1992-96 Fortune, 1993-96 Ellendale

Fig. 22.- ACIDEZ EN MANDARINAS TARDIAS EN VELEZ-MALAGA



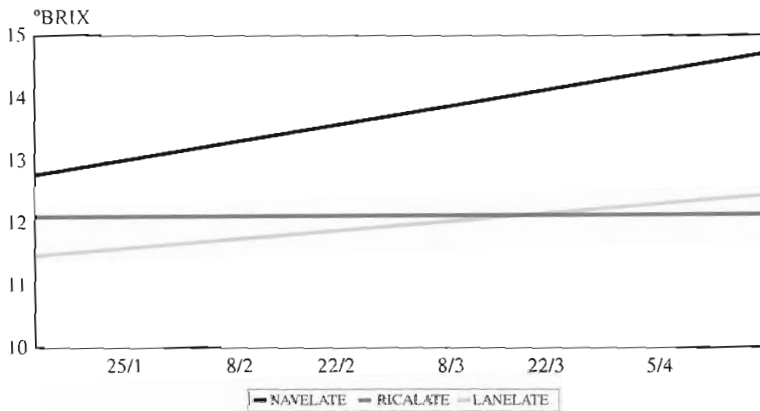
Campañas 1992-96 Fortune, 1993-96 Ellendale

Fig. 23.- INDICE DE MADUREZ DE MANDARINAS TARDIAS EN VELEZ-MALAGA



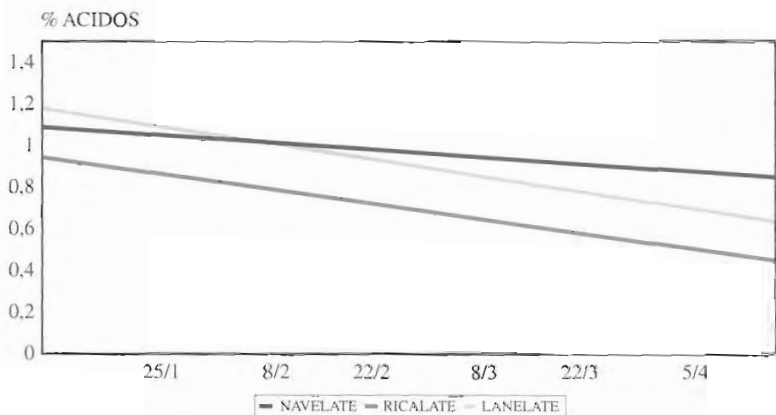
Campañas 1992-96 Fortune. 1993-96 Elendale

Fig. 24.- °BRIX DE NAVELS TARDIAS EN VELEZ-MALAGA.



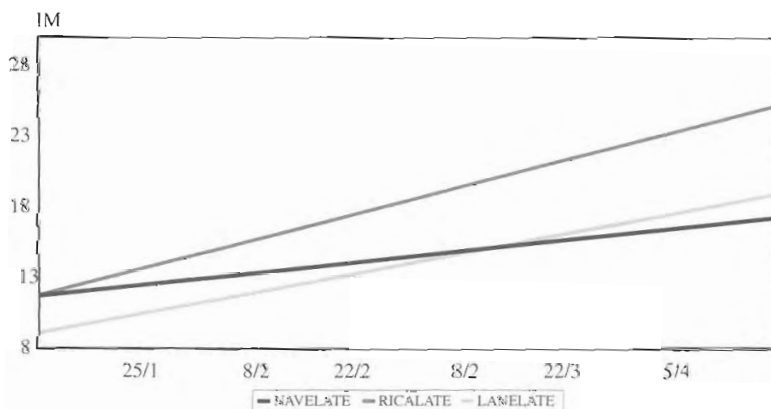
Campañas 1990-96 Navel y Lane late, 1994-96 Ricalate

Fig. 25.- ACIDEZ DE NAVELS TARDIAS EN VELEZ-MALAGA.



Campañas 1990-96 en Navelate y Lanelate, 1994-96 Ricalate

Fig. 26.- INDICE DE MADUREZ DE NAVELS TARDIAS EN VELEZ-MALAGA.



Campañas 1990-96 en Navelate y Lane late, 1994-96 en Ricalate

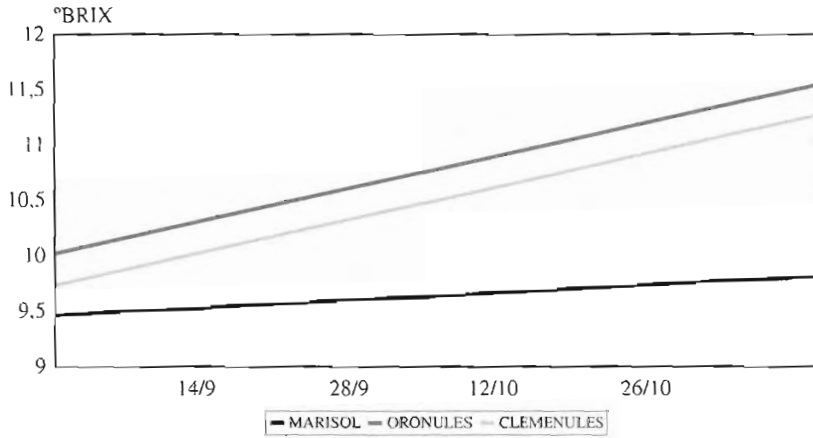
TABLA V.
Características de los frutos de las variedades del grupo mandarinas en el campo de ensayo de Casares.

VARIETADEN	MUESTRA		PESO		DIAMETRO		ALTURA		RELACION		ESPOSOR		DEX ZUMO		ZUMO		N° SEM.		
	FRUTOS	Período	Med	SD	(mm) D	Med	SD	(mm) H	Med	SD	D/H	Med	SD	(gr/ct)	Med	SD	Med	SD	N° SEM.
SATSUMAS		Número																	
	1991-94	22	92,8	12,3	59,6	3,4	49,6	2,0	1,20	0,04	2,7	0,26	1,031	0,003	48,8	2,73	0	0	
	1992-94	30	98,8	19,9	60,8	4,9	48,4	3,0	1,25	0,08	2,0	0,32	1,032	0,004	53,6	4,01	0	0	
CLEMENTINAS																			
Majuel																			
	1991-94	46	97,0	24,7	58,7	5,8	51,7	4,3	1,13	0,04	2,0	0,34	1,034	0,003	54,3	4,66	1,01	0,94	
	1992-94	39	85,2	21,7	55,4	5,9	48,0	3,0	1,15	0,06	1,9	0,44	1,040	0,004	52,1	7,69	0,44	0,36	
Clemengles																			
	1991-94	86	93,1	26,2	58,9	7,2	50,5	5,1	1,16	0,07	2,4	0,70	1,039	0,006	46,0	8,41	3,20	5,70	
HIBRIDOS																			
Nova																			
	1991-97	20	132,8	28,6	65,9	5,9	54,2	3,8	1,21	0,03	2,2	0,51	1,038	0,008	53,3	4,27	2,29	1,55	
	1992-96	11	139,9	10,6	66,6	3,0	55,5	4,2	1,20	0,09	2,0	0,32	1,042	0,005	53,3	3,20	9,79	1,92	
Ortanigue																			
	1992-96	9	197,1	24,2	77,0	3,7	61,7	3,3	1,24	0,03	2,7	0,40	1,032	0,003	55,1	3,06	9,15	4,20	
Mipicola																			
	1994-96	3	148,7	46,4	65,3	8,0	62,1	6,2	1,05	0,03	2,6	0,38	1,041	0,006	56,4	4,63	7,10	6,67	
Fortuna																			
	1992-96	38	107,9	28,6	60,8	5,7	50,1	5,2	1,23	0,04	1,6	0,30	1,050	0,005	56,4	4,68	3,32	1,69	
Chazekin																			
	1993-99	9	142,8	46,7	70,8	8,3	50,6	6,1	1,40	0,04	2,5	0,67	1,043	0,004	41,4	2,96	7,42	1,67	

TABLA VI.
Características de los frutos de las variedades del grupo navel, blancas y pomelos en el campo de ensayo de Casares.

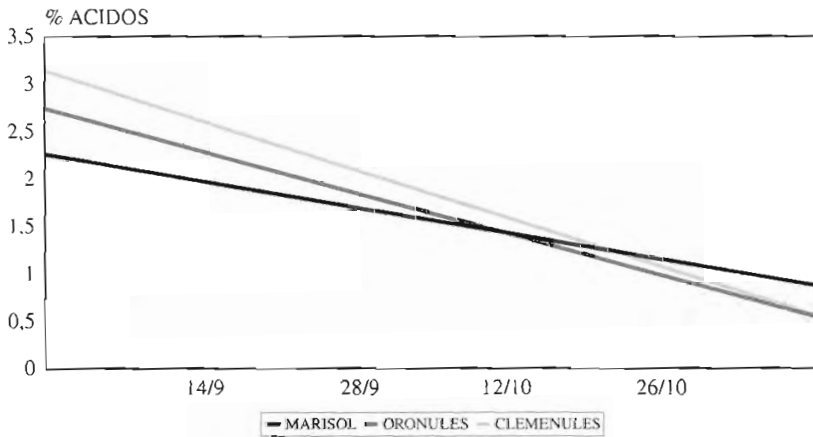
VARIETADES	MUESTRA		PESO (g)	DIAMETRO (mm) D		ALTURA (mm) H		RELACION DPI		ESESOR (mm)	DEN. ZUMO (gr/cc)	ZUMO (% PESO)	N. SEM.	
	FRUTOS	Periodo Número		MED	SD	MED	SD	MED	SD					MED
NAVELS														
Navelate	1991-96	65	242,2	77,3	2,9	82,1	4,3	0,94	0,03	3,9	1,036	53,2	4,52	0
Niclate	1994-96	30	278,2	79,5	3,6	86,8	5,3	0,92	0,03	4,0	1,035	52,5	2,45	0
Lane late	1991-96	65	313,1	85,9	4,1	85,1	4,7	1,01	0,04	4,5	1,034	51,0	4,78	0
Cara-cara	1994-96	13	279,0	83,6	2,7	80,9	2,5	1,03	0,02	4,3	1,034	52,3	4,11	0
BLANCAS														
V. L. Ollinda	1992-96	29	225,9	77,7	5,1	75,8	4,2	1,02	0,02	4,7	1,031	54,4	3,08	1,14
V. L. 35-2	1994-96	8	203,0	74,2	2,7	73,2	1,9	1,01	0,02	4,2	1,033	57,0	1,63	0,63
POMELOS														
Star Ruby	1992-96	43	391,0	98,5	6,4	87,2	6,8	1,13	0,02	6,6	1,037	48,5	5,98	0,29
Río Red	1994-96	39	420,0	103,0	6,2	88,5	6,5	1,16	0,03	7,7	1,032	42,4	6,98	1,02

Fig. 27.- °BRIX DE CLENMENTINAS EXTRATEMPRANAS EN CASARES



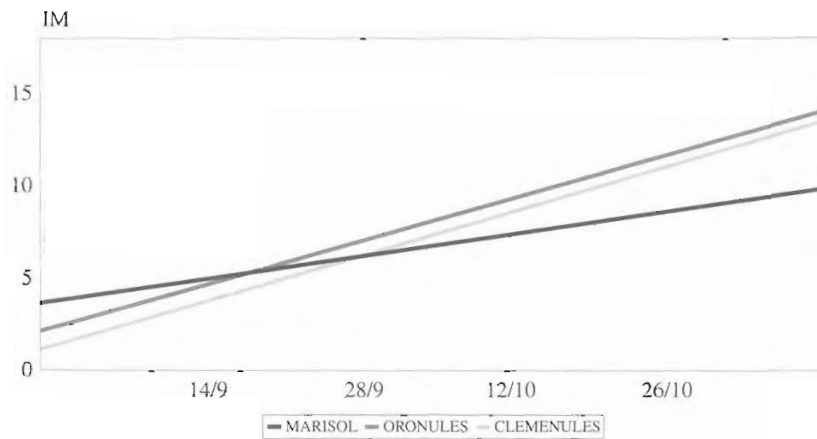
Campañas 1991-94 Marisol y Clemenules, 1991-94 Oronules

Fig. 28.- ACIDEZ DE CLENMENTINAS EXTRATEMPRANA EN CASARES



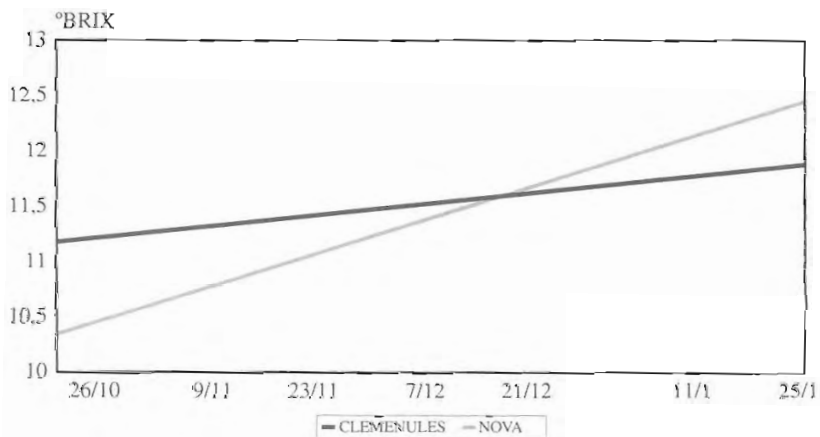
Campañas 1991-94 Marisol y Clemenules, 1992-94 Oronules

Fig. 29.- INDICE DE MADUREZ EN CLENMENTINAS EXTRATEMPRANAS EN CASARES



Campañas 1991-94 en Marisol y Clemenules, 1992-94 en Oronules

Fig. 30.- °BRIX DE MANDARINAS DE MEDIA ESTACION EN CASARES



Campañas 1991-94 Clemenules, 1993-96 Nova

Fig. 31.- ACIDEZ DE MANDARINAS DE MEDIA ESTACION EN CASARES

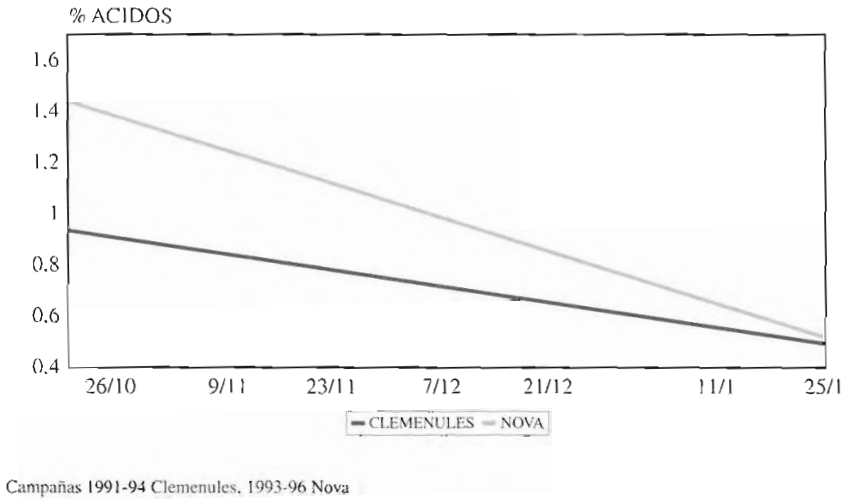
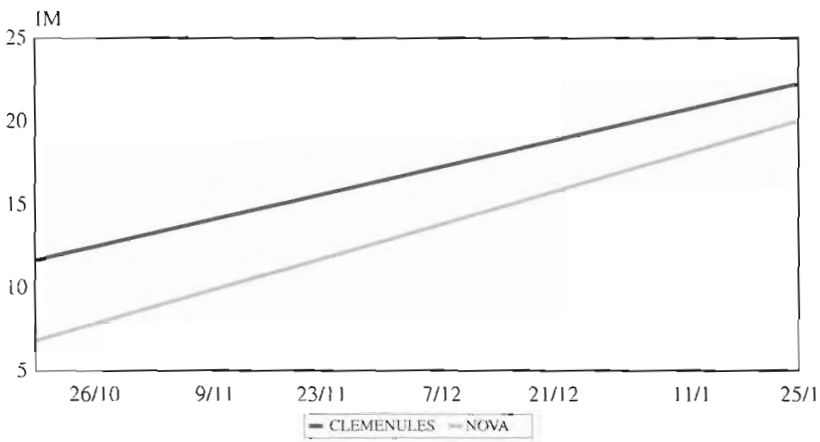
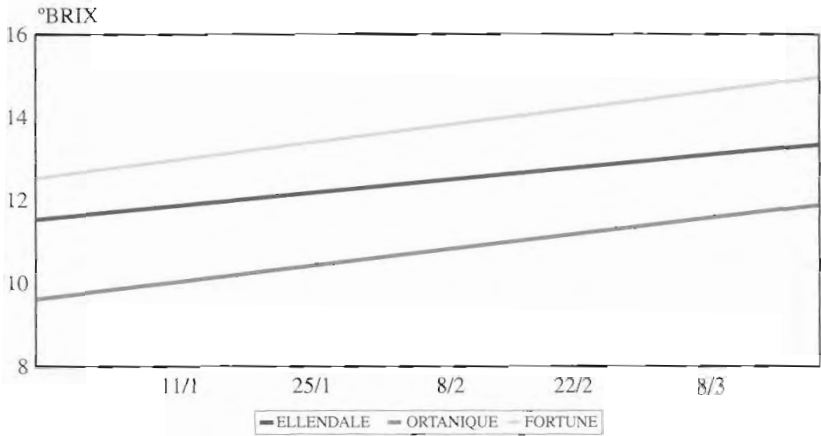


Fig. 32.- INDICE DE MADUREZ EN MANDARINAS DE MEDIA ESTACION EN CASARES



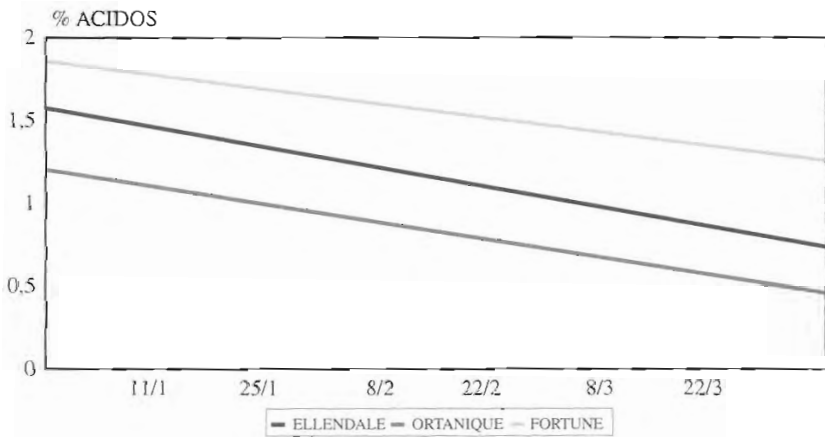
Campañas 1991-94 Clemenules, 1993-96 Nova

Fig. 33.- °BRIX DE MANDARINAS TARDIAS EN CASARES



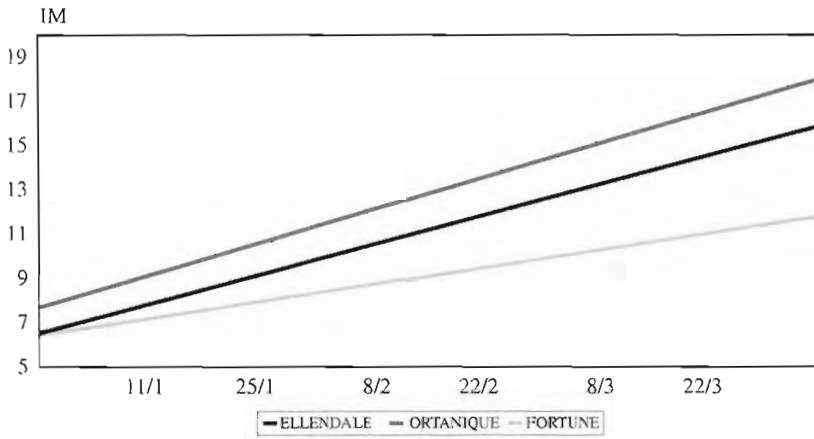
Campañas 1992-96 Fortune, 1993-95 Ellendale, 1995-96 Ortanique

Fig. 34.- ACIDEZ DE MANDARINAS TARDIAS EN CASARES



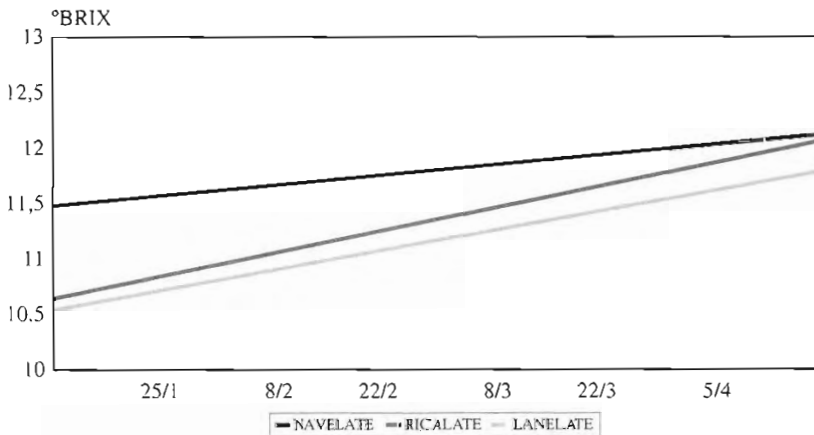
Campañas 1992-96 Fortune, 1993-95 Ellendale, 1995-96 Ortanique

Fig. 35.- INDICE DE MADUREZ DE MANDARINAS TARDIAS EN CASARES



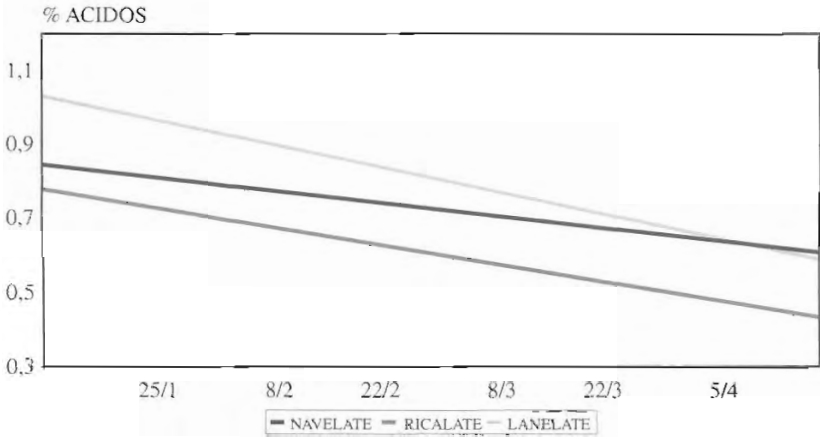
Campañas 1992-96 Fortune, 1993-95 Ellendale, 1995-96 Ortanique

Fig. 36.- °BRIX DE NAVELS TARDIAS EN CASARES.



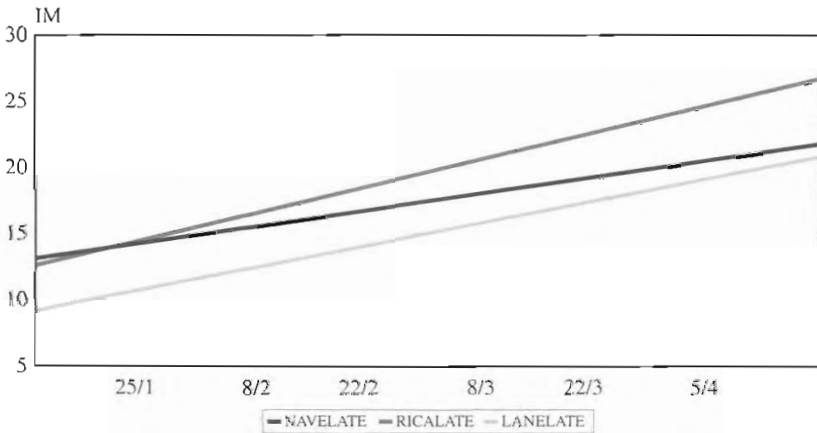
Campañas 1991-96 en Navelate y Lane late, 1995-96 en Ricalate

Fig. 37.- ACIDEZ DE NAVELS TARDIAS EN CASARES.



Campañas 1991-96 en Navelate y Lane late, 1995-96 en Ricalate

Fig. 38.- INDICE DE MADUREZ DE NAVELS TARDIAS EN CASARES.



Campañas 1991-96 en Navelate y Lane late, 1995-96 en Ricalate

TABLA VII.
Características de los frutos de los cultivares del grupo mandarinas en el campo de ensayo de Isla Cristina.

VARIETADES	MUESTRA FRUTOS	PESO (g)	DIAMETRO (mm) D	ALTURA (mm) H	RELACION DH	ESPESOR (mm)	DEN.ZUMO (gr/cc)	ZUMO (% P.F.S.O.)	N.SEM.
HIBRIDOS	Período N.ºmuest.	MED. SD	MED. SD	MED. SD	MED. SD	MED. SD	MED. SD	MED. SD	MED. SD
Nova	1994-96 21	153,0 51,2	70,3 4,8	57,9 4,5	1,21 0,04	3,0 0,36	1,055 0,005	45,9 6,74	4,04 2,34
Hillegade	1994-96 10	159,9 14,8	72,5 2,6	57,9 1,7	1,25 0,03	2,4 0,15	1,038 0,002	48,4 5,99	7,57 2,39
Oranique	1994-96 17	214,6 76,1	80,8 3,5	65,6 2,8	1,23 0,03	3,3 0,32	1,036 0,004	49,4 4,30	15,2 3,62
Forquie	1994-96 15	130,0 18,1	66,5 3,4	51,2 3,4	1,26 0,04	2,0 0,27	1,045 0,007	53,9 4,59	7,47 2,09
Miricola	4 186,4	70,6 2,6	67,9 3,0	1,03 1,03	0,02 3,1	0,25 1,034	0,005 54,8	2,88 8,80	2,69 2,69
Palazeti	12 93,5	58,3 11,2	50,3 3,1	2,2 1,16	0,02 2,3	0,25 1,050	0,01 47,8	3,55 10,3	2,36 2,36

TABLA VIII.
Características de los frutos de las variedades del grupo navel, blancas y pomelos en el campo de ensayo de Isla Cristina.

VARIEDADES	MUESTRA		PESO (g)	DIAMETRO (mm) D	ALTURA (mm) H	RELACION		ESPESOR (mm)	DEN.ZUMO (gr/cc)	ZUMO		N°SEM.	
	FRUTOS	Período				MED	SD			MED	SD		MED
NAVELS		Número											
Navelate	22	1994-96	234,1	76,5	79,8	3,2	0,95	0,03	3,8	1,038	55,0	1,59	0
Rivalate	22	1994-96	232,8	75,9	82,5	2,4	0,91	0,02	4,6	1,034	49,8	3,30	0
Lane late	21	1994-96	290,2	83,5	82,3	6,5	1,01	0,03	4,3	1,034	53,3	2,04	0
BLANCAS													
Valencia L. 35	14	1994-96	204,3	74,3	74,5	2,9	0,99	0,03	4,4	1,032	54,0	1,05	0
POMELOS													
Star Ruby	22	1994-96	416,9	99,8	85,7	3,8	1,16	0,02	5,8	1,035	53,3	3,46	0,34
Río Red	14	1994-96	456,4	104,8	90,9	5,2	1,15	0,03	7,9	1,027	45,8	4,88	0,98

Fig. 39.- °BRIX DE MANDARINAS DE MEDIA ESTACION EN ISLA CRISTINA

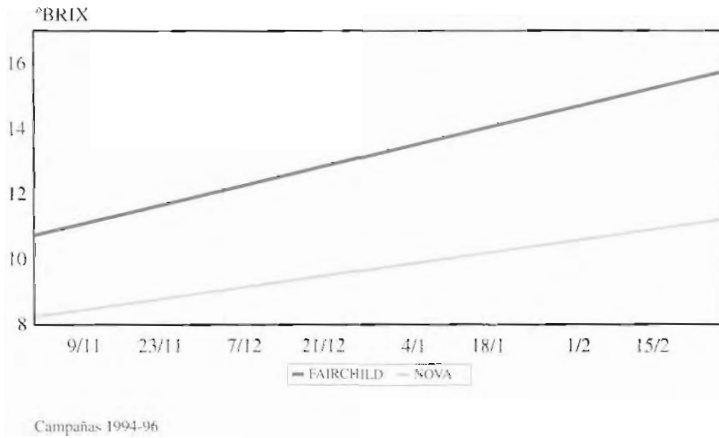


Fig. 40.- ACIDEZ DE MANDARINAS DE MEDIA ESTACION EN ISLA CRISTINA

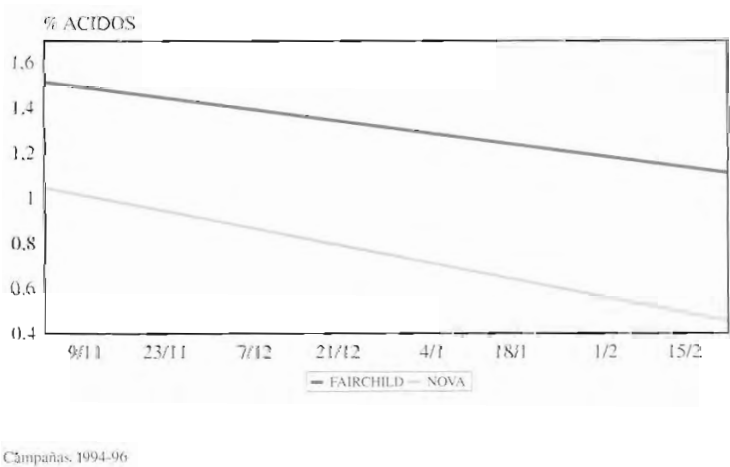


Fig. 41.- INDICE DE MADUREZ DE MANDARINAS DE MEDIA ESTACION EN ISLA CRISTINA

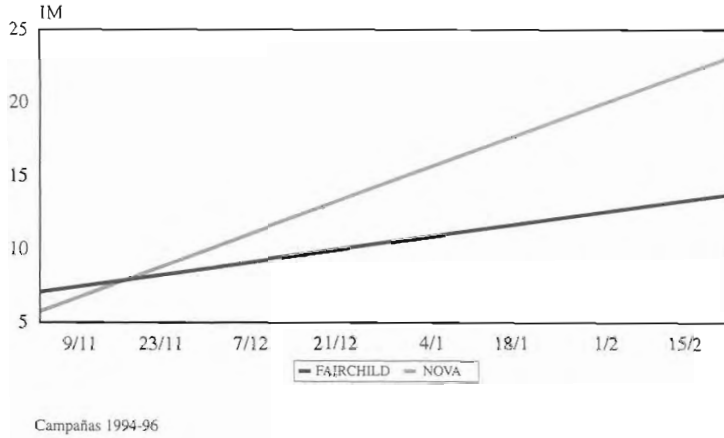


Fig. 42.- °BRIX DE MANDARINAS TARDIAS EN ISLA CRISTINA

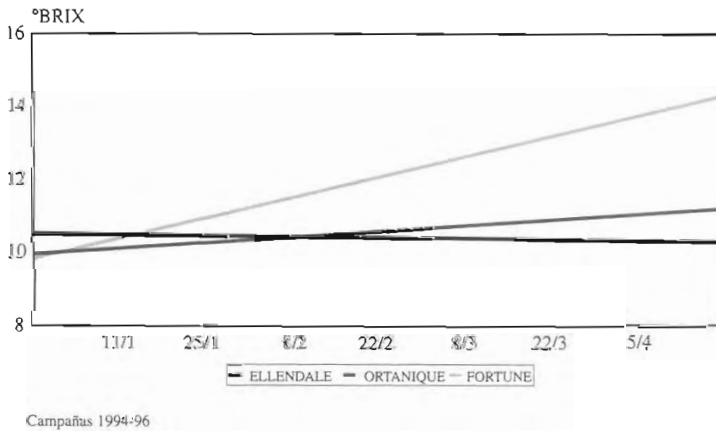
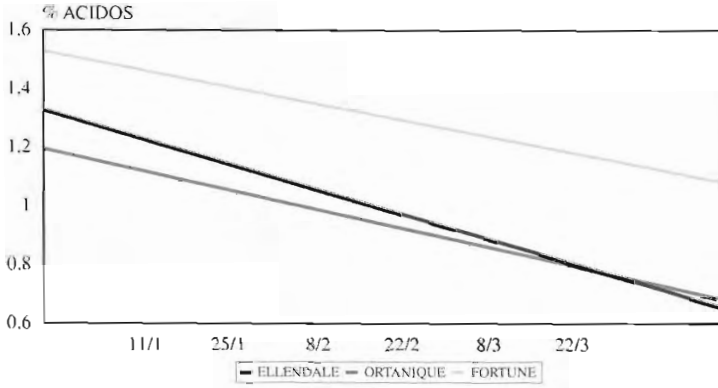
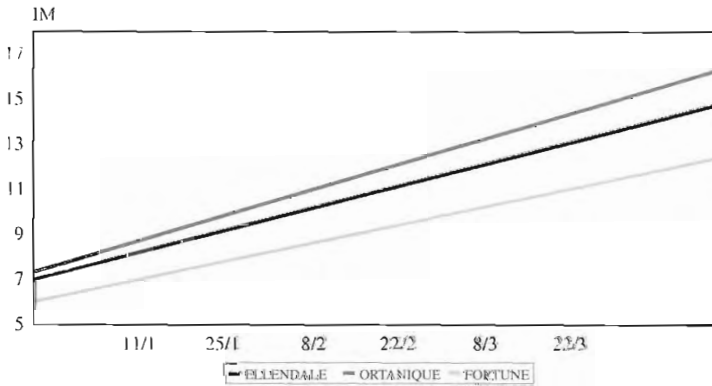


Fig. 43.- ACIDEZ DE MANDARINAS TARDIAS EN CAMPANILLAS



Campañas 1994-96

Fig. 44.- INDICE DE MADUREZ DE MANDARINAS TARDIAS EN ISLA CRISTINA



Campañas 1994-96

Fig. 45.- °BRIX DE NAVELS TARDIAS EN ISLA CRISTINA

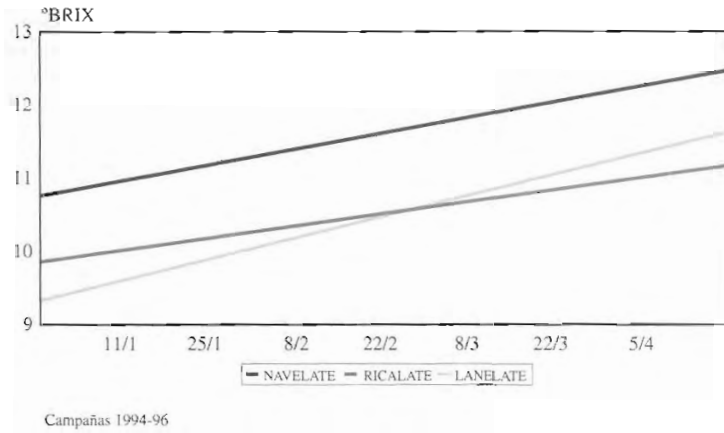


Fig. 46.- ACIDEZ DE NAVELS TARDIAS EN ISLA CRISTINA

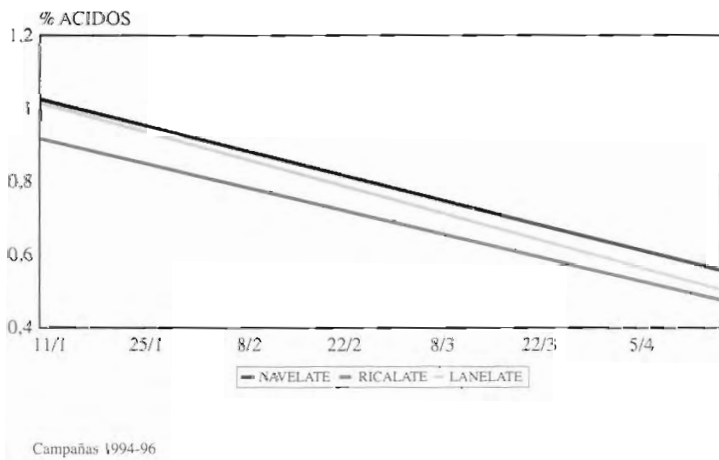
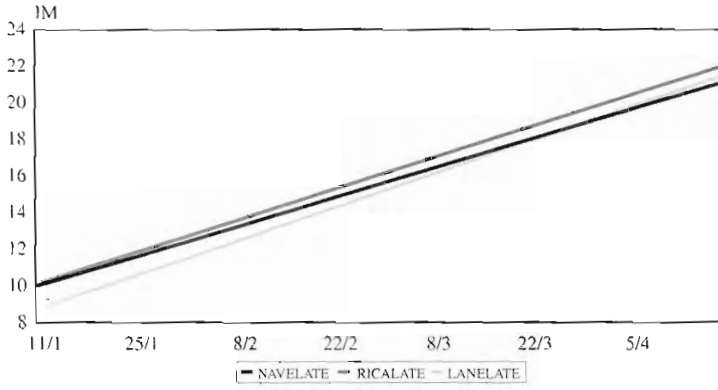


Fig. 47.- INDICE DE MADUREZ DE NAVELS TARDIAS EN ISLA CRISTINA



Campañas 1994-96

**AVANCE DE RESULTADOS
SOBRE VARIEDADES EN ESTUDIO**

Avance de resultados sobre variedades en estudio

Rafael Bono Ubeda

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Moncada (Valencia).

A continuación se describen las características de una serie de nuevas variedades de cítricos cuyo cultivo puede tener interés en nuestras zonas productoras. Es muy importante tener presente que la gran mayoría de los datos que se presentan corresponden a trabajos realizados en un solo año, lo que limita en gran medida el valor de los mismos que de ninguna manera pueden tomarse como definitivos, por lo que resulta necesario completar los estudios durante los próximos años para que tengan una significativa validez.

Clemons

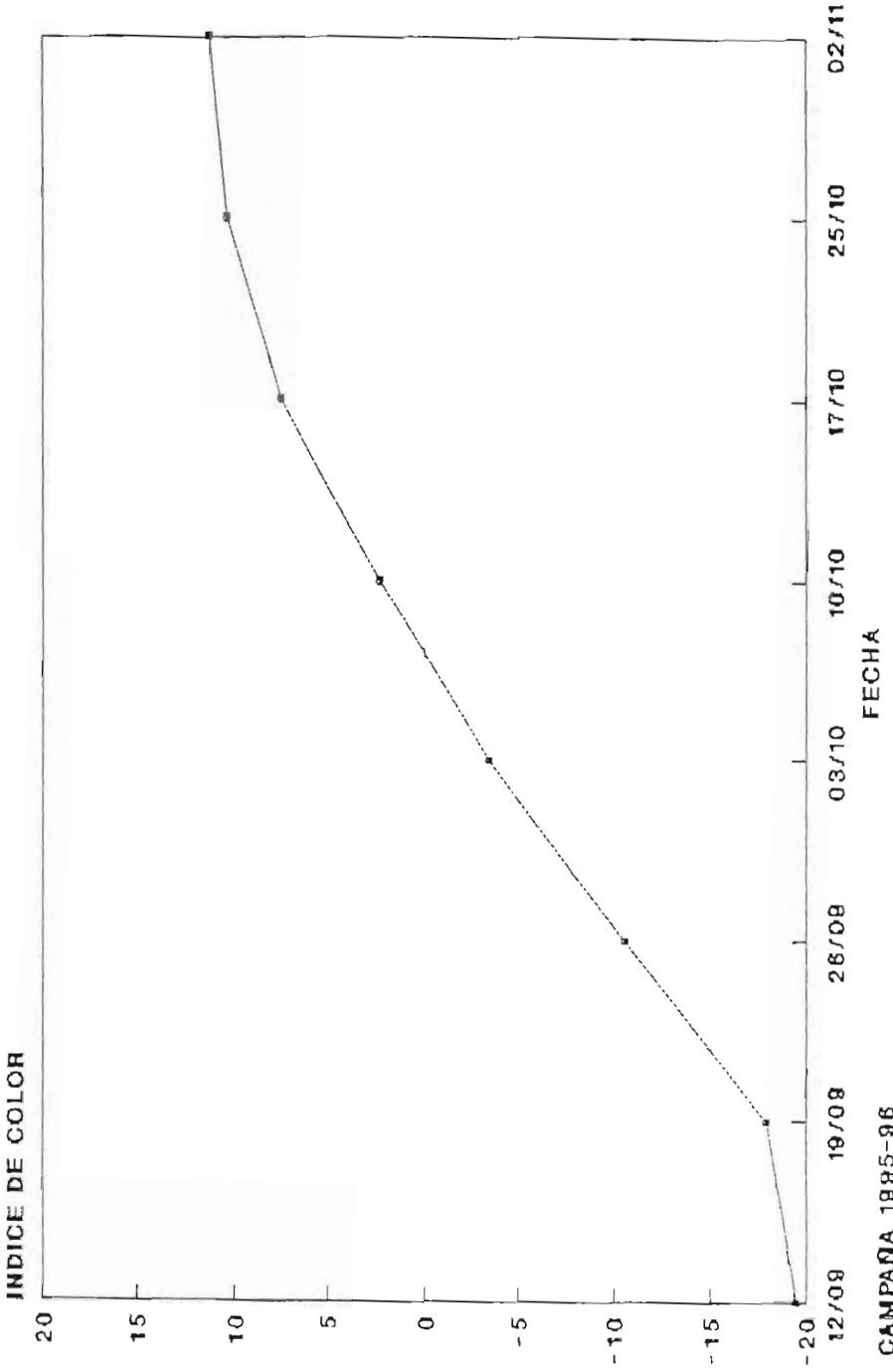
Se originó por mutación espontánea de clementina de Nules detectada alrededor de 1968 en Pego (Alicante) en un árbol con la combinación naranjo amargo/sanguinelli/clementina de Nules. Está en proceso de obtención del Título de Obtención Vegetal (patente).

El árbol es parecido al de Clemenules, pudiendo presentar algunas espinas que van desapareciendo con el tiempo.

El aspecto del fruto es similar al de Clemenules, (**Figura 1**), pelándose con facilidad y careciendo de semillas. La evolución de sus características durante el periodo de maduración puede verse en la Tabla 1, observándose que los distintos parámetros estudiados presentan valores que confieren al fruto buenas condiciones comerciales y organolépticas, bastante parecidas a las que son propias de la clementina de Nules.

La **Figura 2** muestra la evolución del color del fruto. En ella se observa que el índice de color -15, alrededor del cual se recolectan los frutos para desverdizar, se alcanza sobre el 21 de septiembre, fecha para la que el índice de madurez presenta valores que confieren al fruto muy buenas condiciones organolépticas de acuerdo con el contenido en sólidos disueltos y ácidos totales (**Tabla 1**).

FIGURA 2.
EVOLUCION DEL INDICE DE COLOR DEL FRUTO DE LA CLEMENTINA CLEMENPONS



CAMPAÑA 1995-96
PEGO (ALICANTE). M&SII

FIGURA 1.
FRUTOS DE CLEMENTINA CLEMENPONS

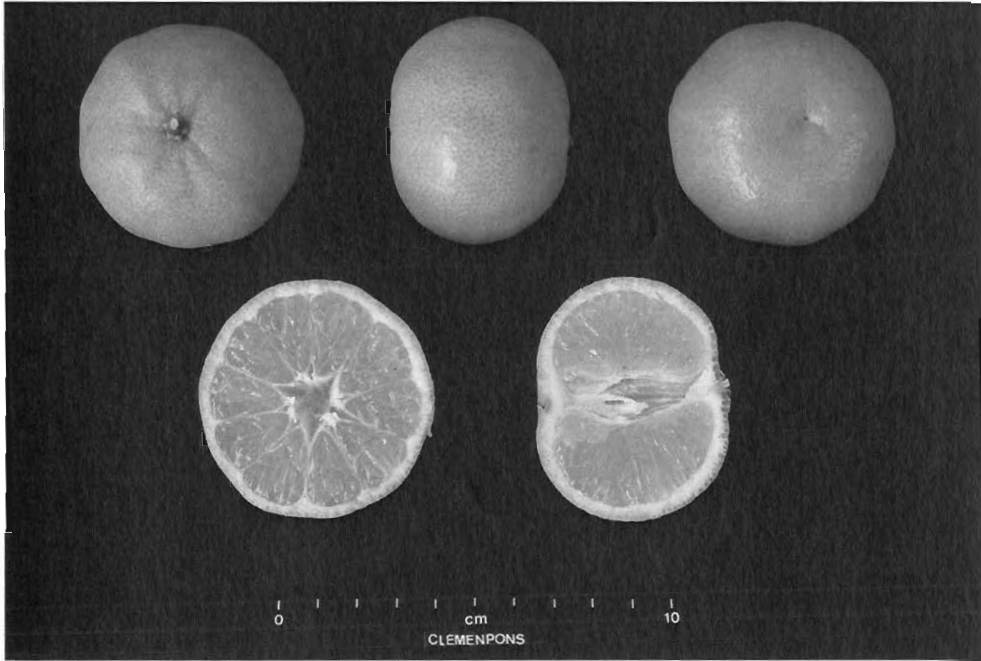


FIGURA 3.
FRUTOS DE CLEMENTINA LORETINA

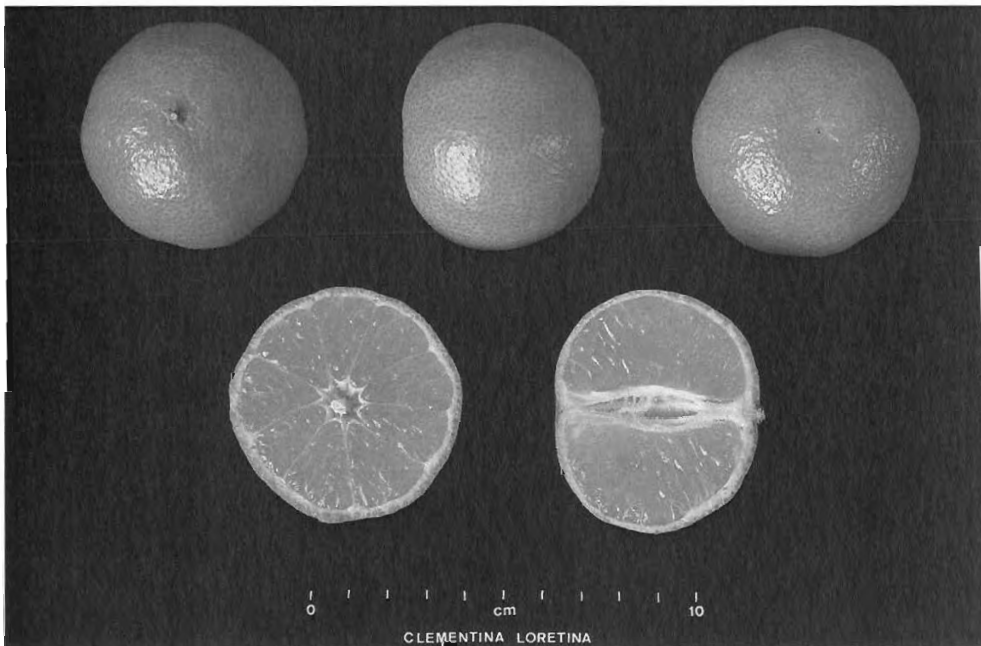


TABLA 1.
Evolución de las características del fruto de la clementina Clemenpons ⁽¹⁾

Fecha	Peso (g)	Diámetro (mm) D	Altura (mm) H	Relación D/H (gr/cc)	Índice de color corteza (mm)	Densidad fruto (% en peso)	Espesor Corteza
12-09-94	61,1	50,3	43,9	1,1	-19,5	0,988	1,9 20,5
19-09-94	69,0	52,9	46,0	1,1	-17,9	0,952	2,2 20,5
26-09-94	72,2	53,3	45,1	1,2	-10,6	0,951	2,0 20,7
03-10-94	81,7	56,1	47,2	1,2	-3,4	-	2,4 21,2
10-10-94	83,5	57,5	47,8	1,2	+2,3	0,863	2,3 22,9
17-10-94	87,4	58,5	48,1	1,2	+7,5	0,884	2,4 23,0
25-10-94	85,5	58,0	47,0	1,2	+10,4	0,876	2,5 23,1
02-11-94	92,0	60,7	47,9	1,3	+11,3	0,794	2,5 25,7

Número de gajos	Densidad zumo (gr/cc)	Zumo (% en peso)	Sólidos disueltos (%), E	Ácidos totales (%), A	Índice madurez (E/A)
10,0	1,0435	47,0	10,3	1,22	8,5
10,3	1,0430	48,9	10,6	1,03	10,3
10,4	1,0450	48,6	10,8	1,00	10,7
10,2	1,0430	48,4	10,7	0,93	11,5
9,9	1,0430	47,6	10,7	0,83	12,9
10,1	1,0437	46,3	10,7	0,77	13,8
9,8	1,0457	47,4	11,0	0,70	15,6
10,1	1,0460	43,6	11,6	0,68	16,9

⁽¹⁾ Masil (Pego), Alicante

Según lo que acabamos de exponer, y teniendo siempre presente que son datos bastante limitados puesto que proceden de estudios realizados en una sola campaña, podemos considerar que la Clementina es una variedad muy parecida a la Clementina pero que puede recolectarse mucho antes, aunque quizá unos días después que la Marisol.

De confirmarse las buenas expectativas sobre esta variedad, su cultivo no solo tendría interés en zonas muy precoces sino que también estaría indicado en aquellas con riesgo razonable de heladas, puesto que cuando estas se produjeran, el fruto estaría seguramente recolectado y es de suponer que el árbol, como sucede con los clementinos, sea bastante resistente al frío.

Clementina lorelina

Se originó por mutación espontánea de clementina Marisol (clon Iniasel 93-1), detectada en Tormos (Alicante) en 1992. Está en proceso de obtención del Título de Obtención Vegetal (patente).

El árbol es vigoroso, con algunas espinas en las ramas de más vigor que tienden a desaparecer.

El fruto tiene un color naranja intenso muy atractivo, con las glándulas de aceites esenciales ligeramente salientes que le confieren el distintivo aspecto y tacto de "grano de pólvora" (**Figura 3**). Se pela con facilidad y no tiene semillas.

Otras características del fruto pueden verse en la **Tabla 2**.

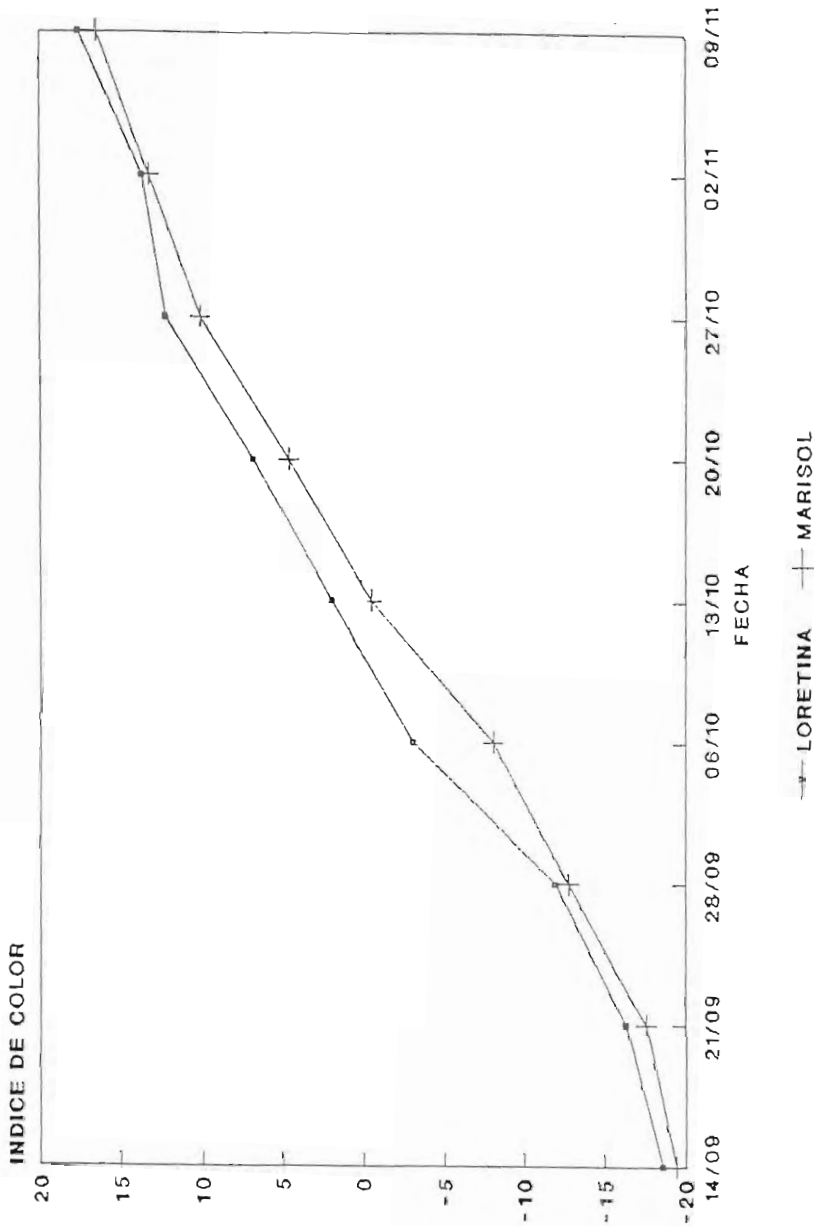
TABLA 2.
Características del fruto de las clementinas Lorelina Marisol⁽²⁾

Características	Lorelina	Marisol
Peso (g)	78.7	100,0
Diámetro (mm), D	54.1	61.3
Altura (mm), H	48.5	51.0
Relación D/H	1,1	1,2
Índice de color, CCI	17,6	16,5
Densidad (g/cc)	0,948	0,886
Espesor de la corteza (mm)	1,6	2,1
Corteza (% en peso)	15,8	20,3
Número de gajos	9,5	9,5
Densidad del zumo (a 15°C)	1,0475	1,0480
Zumo (% en peso)	54,7	54,2
Sólidos solubles (%), E	11,7	11,4
Ácidos totales (%), A	0,74	0,83
Índice de madurez, E/A	15,8	13,7

⁽²⁾ Campaña 1995-96. Frutos maduros recolectados a primeros de noviembre

La **Figura 4** muestra la evolución del índice de color del fruto, observándose que el de Loretina es en todo momento más elevado que el de Marisol, pudiendo por consiguiente recolectarse para desverdizar unos días antes. También se observa que cuando los frutos han alcanzado su color definitivo en el árbol es algo más intenso el de Loretina, lo que indica una coloración muy atractiva.

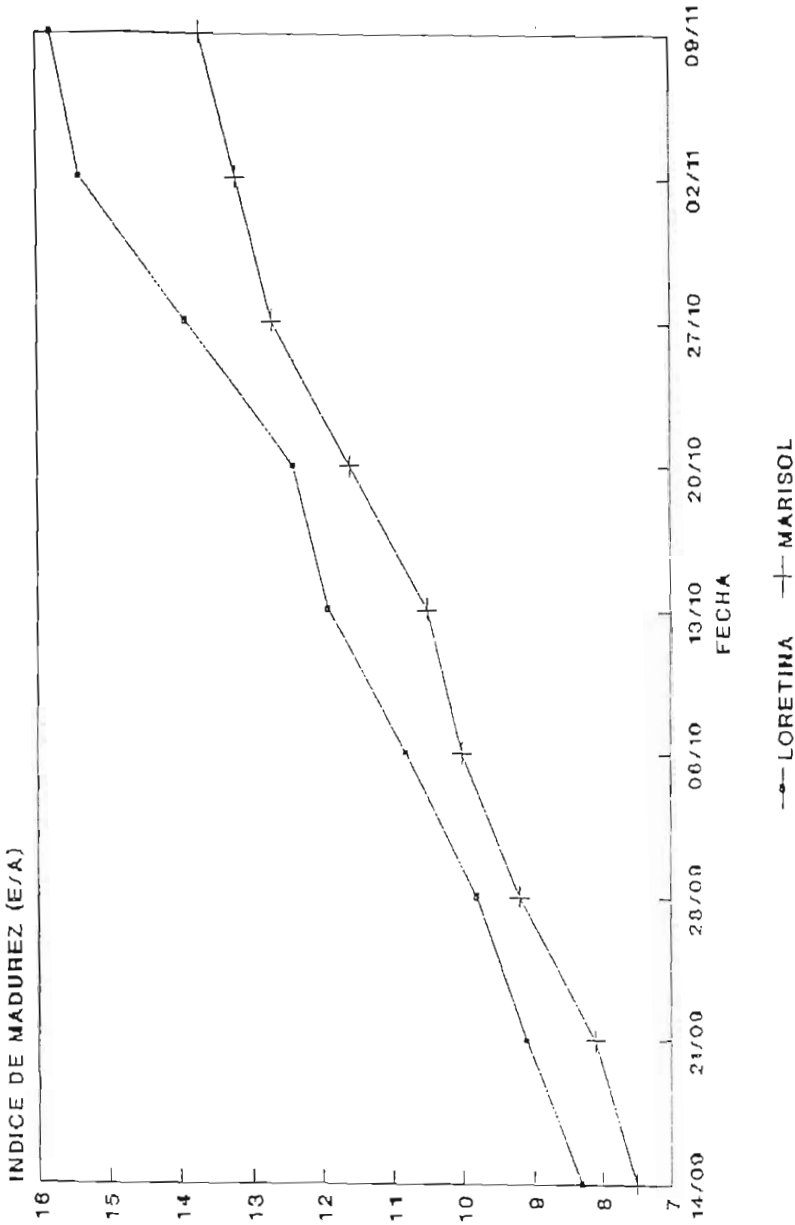
FIGURA 4.
EVOLUCION DEL INDICE DE COLOR DEL FRUTO



CAMPANA 1995-98
TORMOS (ALICANTE)

En la **Figura 5** puede verse la evolución del índice de madurez del fruto, que en todo momento es mayor en la Loretina, llevando prácticamente un adelanto de unas dos semanas respecto al de Marisol.

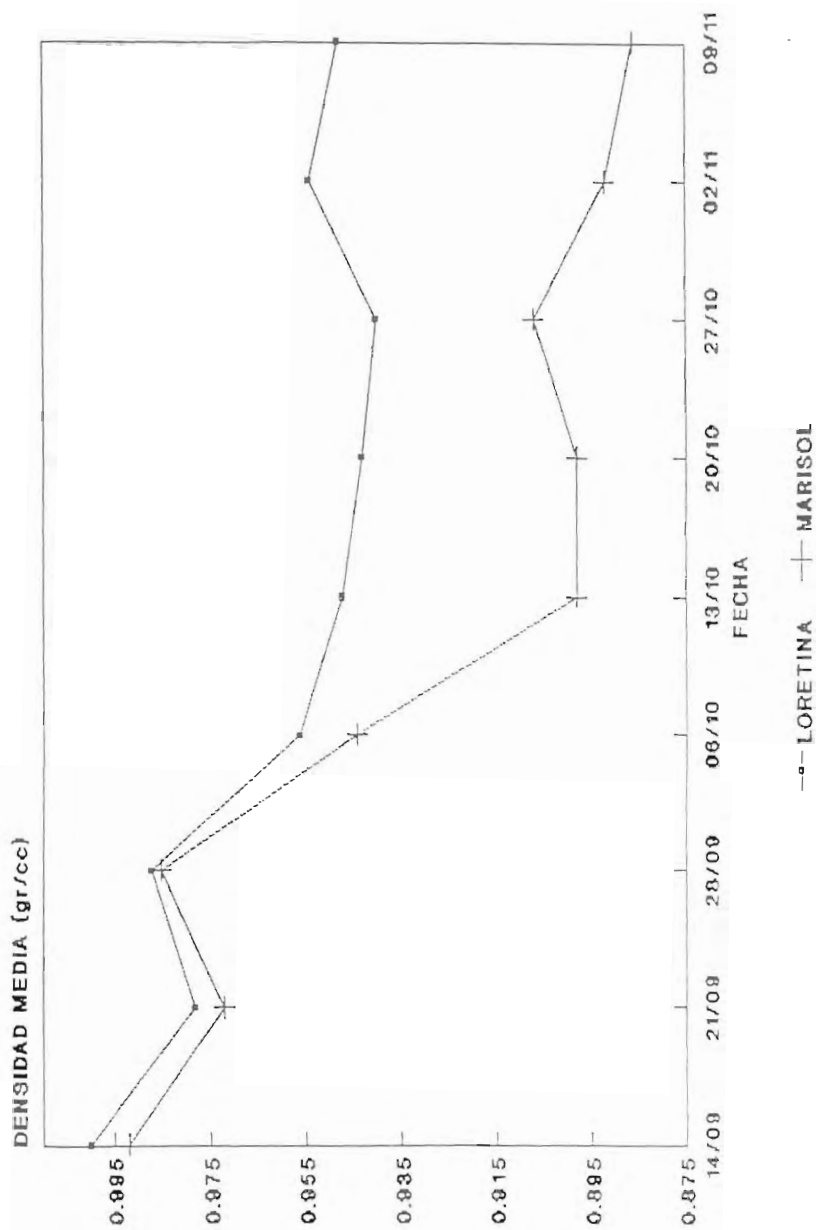
FIGURA 5.
EVOLUCION DEL INDICE DE MADUREZ



CAMPAÑA 1095-96
TORMOS (ALICANTE)

La **Figura 6** muestra la evolución de la densidad del fruto. En ella se observa un continuo descenso en la Marisol que implica, como es conocido, que sea una variedad que deba recolectarse para desverdizar, con una coloración verdosa más o menos anaranjada.

FIGURA 6.
EVOLUCION DE LA DENSIDAD MEDIA DEL FRUTO



CAMPAÑA 1995-96
TORMOS (ALICANTE)

puesto que cuando el fruto alcanza en el árbol su típico color naranja rojizo intenso está 'bufado' y tiene poco valor comercial. Por el contrario, la Loretina presenta valores altos de la densidad durante la maduración y posteriormente, lo que indica que el fruto se 'bufa' muy poco y se mantiene en buenas condiciones en el árbol incluso después de haber alcanzado su color externo definitivo, con la importancia que esto representa en su comercialización.

De acuerdo con lo que se acaba de exponer parece probable que la clementina Loretina sea una variedad muy interesante, pero son imprescindibles nuevos estudios en los próximos años para determinar su comportamiento en nuestras condiciones de cultivo.

Clementina Beatriz

Se originó por mutación espontánea de clementina Fina (**Figura 7**) detectada alrededor de 1981 en Anna (Valencia). Está en trámite la solicitud del Título de Obtención Vegetal (patente).

El árbol es vigoroso y muy productivo, presentando algunas espinas las ramas de más vigor que tienden a desaparecer.

El fruto es similar al de clementina Fina, pelándose con facilidad y careciendo de semillas; en la **Tabla 3** se exponen sus características.

TABLA 3.
Características del fruto de la clementina Beatriz²

Peso (g)	62,6
Diámetro (mm), D.	52,0
Altura (mm), H	42,9
Relación D/H	1,2
Índice de color, CCI	15,8
Densidad (g/cc)	0,901
Espesor de corteza (mm)	2,4
Corteza (% en peso)	23,7
Nº de gajos	9,1
Densidad del zumo (a 15°C)	1,0413
Zumo (% en peso)	46,5
Sólidos solubles (%), E	10,2
Ácidos totales (%), A	0,93
Índice de madurez E/A	10,9

² Campaña 1996-97. Frutos maduros recolectados el 30 de octubre de 1996.

FIGURA 7.
FRUTOS DE CLEMENTINA BEATRIZ

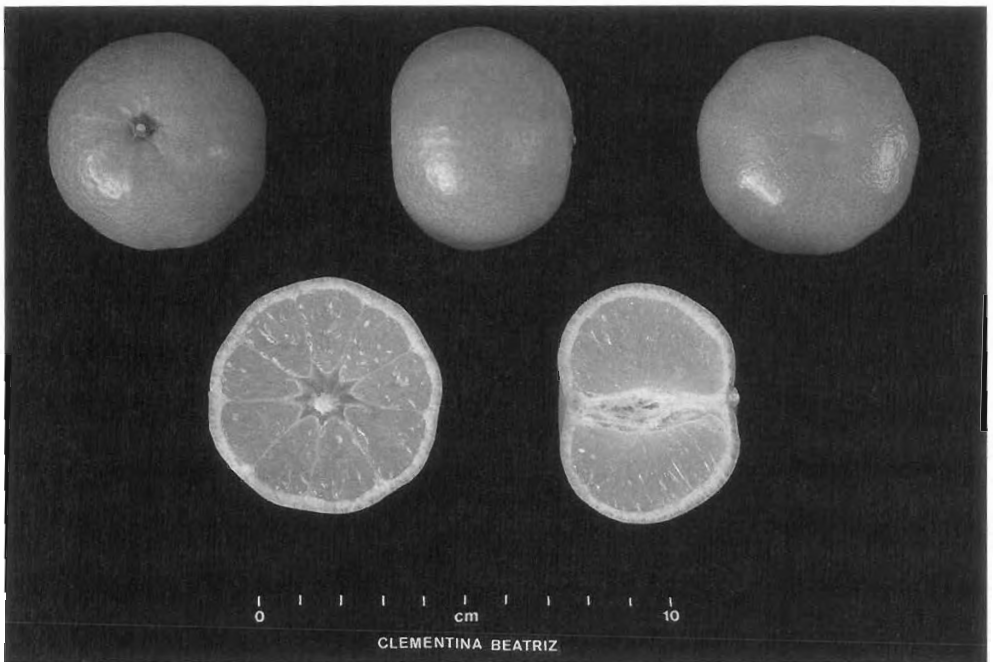
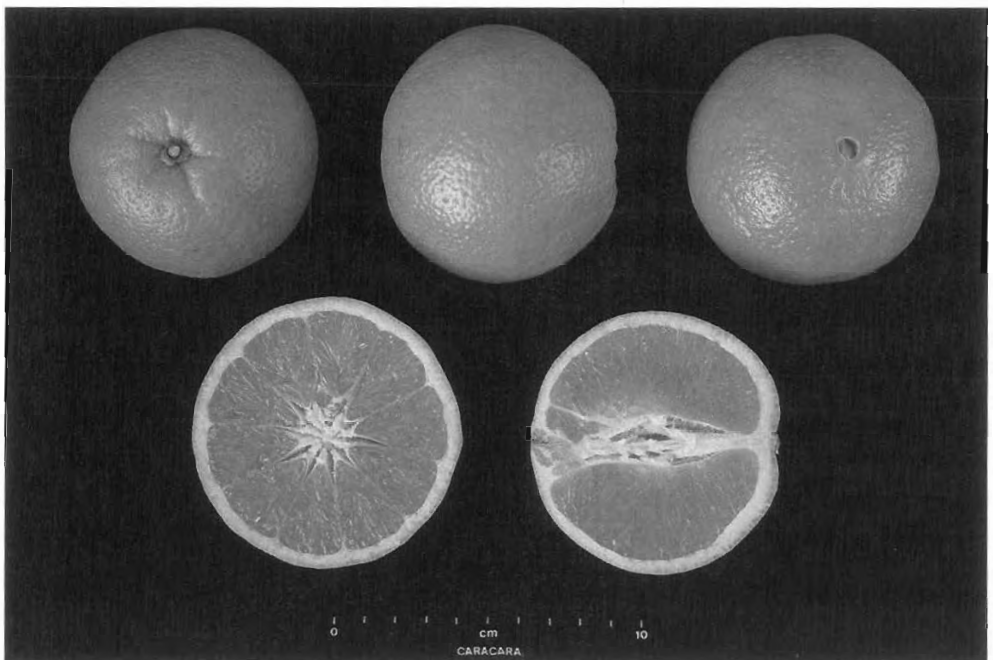
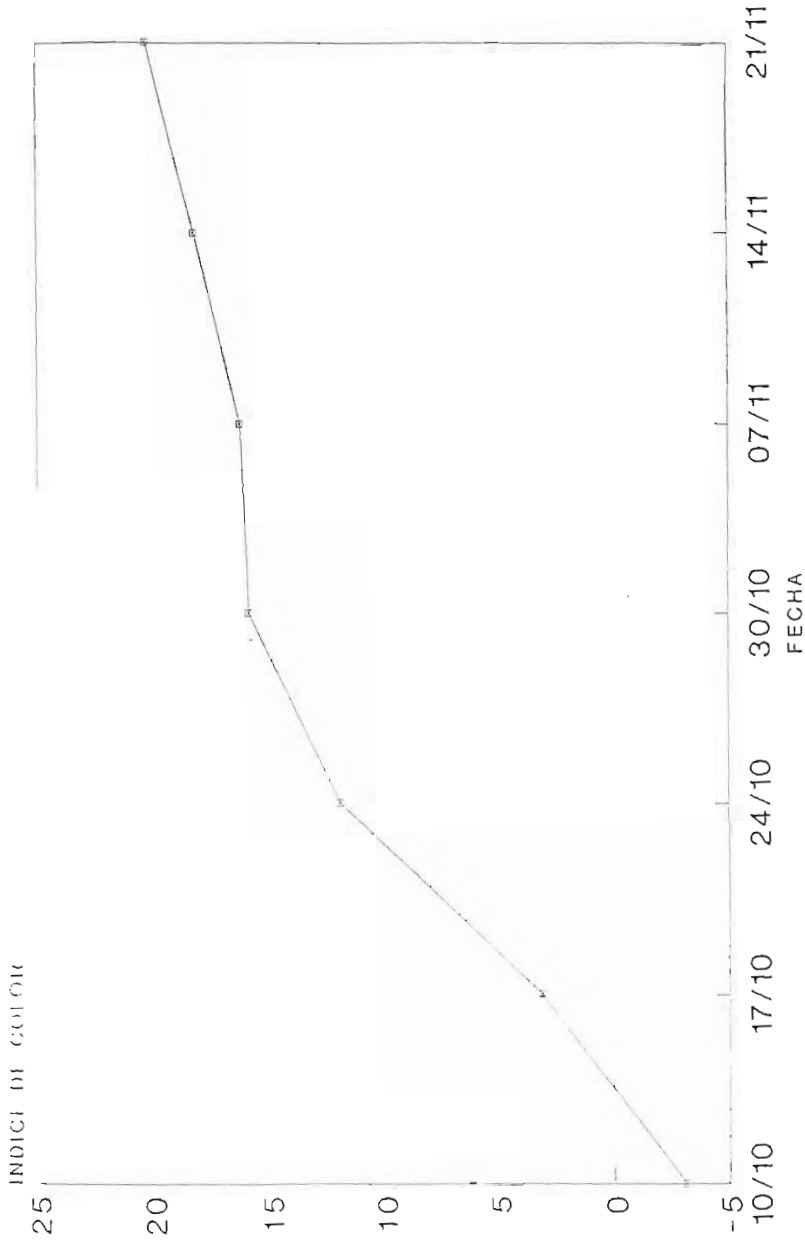


FIGURA 9.
FRUTOS DE NAVEL CARACARA



La **Figura 8** muestra la evolución del color del fruto. De ella puede deducirse que el índice de color -15, alrededor del cual se recolectan los frutos para desverdizar, puede alcanzarse a primeros de octubre.

FIGURA 8.
EVOLUCION DEL INDICE DE COLOR (1)



(1) Cl. Beatriz/Cl. Fina/N. Amargo.
(1) Balsicas (Anna). 1996.

De acuerdo con lo que se acaba de exponer, parece probable que la clementina Beatriz sea una variedad interesante por su elevada producción y precocidad, pero son necesarios nuevos estudios para determinar mejor su comportamiento.

Nável Caracara

Se originó por mutación espontánea de una variedad del grupo nável, detectada en la finca Caracara situada cerca de Valencia (Carabobo) en Venezuela (E. Monteverde, comunicación personal). Se introdujo en España en 1988.

El árbol es similar al de Washington Nável, teniendo un aspecto bastante parecido.

En la **Tabla 4** se comparan las características del fruto de Washington Nável y de Caracara en el momento de la recolección, resultando bastante semejantes la mayoría de ellas aunque se observa mayor contenido en ácidos totales en Caracara, lo que implica un índice de madurez más bajo.

La diferencia más importante que existe entre las dos variedades es la coloración de la pulpa, que en Caracara es rojiza, (**Figura 9**), no transmitiéndose esta característica al zumo que presenta un color similar al de Washington Nável.

Pensamos que la coloración rojiza de la pulpa puede ser atractivo desde el punto de vista comercial. En todo caso son necesarios estudios para poder confirmar este aspecto y para averiguar su comportamiento en nuestras condiciones de cultivo

TABLA 4.
Características del fruto de Washington Nável (clon Iniasel (45-2) y Nável Caracara ⁽¹⁾

Características	Washington Naval	Caracara
Peso (g)	78,7	100,0
Índice de color, CCI	15,8	14,8
Peso (g)	195,6	202,0
Diámetro (mm), D	73,4	73,5
Altura (mm), H	70,8	71,4
Relación (D/H)	1,0	1,0
Densidad (g/cc)	0,913	0,908
Espesor de la corteza (mm)	3,9	3,2
Corteza (% en peso)	37,7	40,8
Número de gajos	10,8	10,4
Densidad del zumo (a 15°C)	1,0527	1,0517
Zumo (% en peso)	54,2	53,8
Sólidos solubles (%), E	12,8	12,6
Ácidos totales (%), A	0,91	1,06
Índice de madurez, E/A	14,0	11,9

⁽¹⁾ Injertadas sobre Mandarino Cleopatra
Campaña 1994-95 (2º año de producción), Elche.
Frutos recolectados el 24 de enero de 1995

PATRONES

Situación actual de los patrones tolerantes a tristeza en España.

Patrones de próxima comercialización

Juan Bta. Forner Valero

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.

Moncada (Valencia).

1.- Situación actual

El número de patrones de agrios ensayados, o en estudio actualmente en el mundo, es muy numeroso. Sin embargo, los utilizados en los diferentes países productores constituyen un grupo relativamente reducido. A lo largo de su historia, cada país, e incluso cada zona productora, ha ido seleccionando aquellos patrones que mejor se adaptaban a sus condiciones ecológicas y a sus variedades cultivadas. Como ejemplos más destacados, podríamos mencionar el *Poncirus trifoliata* (L.) Raf., utilizado mayoritariamente en Japón y en algunas áreas de Argentina; la lima Rangpur (*Citrus limonia* Osb.), que se utiliza en Brasil; el "limón rugoso" (*Citrus jambhiri* Lush.) patrón utilizado en Sudáfrica y en algunos países de América del Sur, etc.

De acuerdo con los últimos datos publicados las estimaciones realizadas, los patrones tolerantes a tristeza que se utilizan actualmente en España son los siguientes:

PATRONES	1991	1997
Citranges Troyer y Carrizo	78.71 %	80 %
Citrumelo CPB 4475	0.81 %	1 %
Mandarino Cleopatra	15.43 %	8 %
Citrus volkameriana	5.04 %	5 %
Otros	0.01 %	1 %

Es evidente, que lo ideal sería utilizar un solo patrón para todas las especies y variedades cultivadas y que se adaptara a todas las situaciones ecológicas. Ello reduciría sensiblemente los costes de producción y, por lo tanto, el precio de las plantas. Pero esto no es posible. El patrón perfecto no se conoce hoy día, y pasarán muchos años hasta que se consiga.

El **citrango Carrizo** procede de la siembra de una semilla de **citrango Troyer** realizada en Texas. Ambos patrones son morfológicamente iguales. También su comportamiento agronómico tiene aspectos comunes:

- Ambos son sensibles a exocortis.
- Son sensibles a la caliza en un grado similar.
- Su escasa tolerancia a la salinidad no presenta diferencias apreciables.
- Son resistentes a *Phytophthora* spp.
- Inducen una excelente calidad de fruta en las variedades injertadas.

Sin embargo, el **c. Carrizo** se puede considerar superior al **c. Troyer** en los siguientes aspectos:

- Suele ser algo más productivo.
- El c. Carrizo puede ser considerado como resistente a la asfixia radical, mientras que el c. Troyer es sensible.
- Determinadas variedades, injertadas sobre c. Troyer, sufren con el tiempo malformaciones de la unión que reducen la vida de los árboles. Este fenómeno se sabe que afecta a la Satsuma Owari y a la Clementina Fina, entre otras variedades de menor interés, cuando los árboles alcanzan los 18-20 años. Muy recientemente lo hemos encontrado también en Clementina de Nules/citrango Troyer. Desgraciadamente no existe, hoy día, ningún procedimiento que permita adivinar lo que ocurrirá, en este sentido, con las nuevas variedades. No obstante, y teniendo en cuenta los datos disponibles, es probable que también lo sufran las clementinas Hernandina y Arrufatina injertadas sobre c. Troyer. Hasta el momento, tales deformaciones de la unión no se han visto afectando a las combinaciones formadas sobre c. Carrizo, ni síntomas que hagan temer su aparición.

No es de extrañar pues, que el c. Carrizo haya desplazado, casi por completo, al c. Troyer. Presenta ventajas, algunas importantes, y ningún inconveniente respecto a este último. De hecho, el c. Carrizo puede ser considerado, en su conjunto, como el mejor de los patrones disponibles actualmente en España.

El **Swingle citrumelo CPB 4475** es un híbrido de pomelo por *P. trifoliata* obtenido en Florida en 1907. Comenzó a utilizarse en nuestro país en 1978. Sus características más importantes son las siguientes:

- Es tolerante a la tristeza, exocortis y xyloporosis.
- Muy resistente a *Phytophthora* spp.
- Muy sensible a la caliza.
- Menos sensible a la salinidad que los c. Troyer y Carrizo.
- Muy resistente a la asfixia radical.
- Buena productividad, especialmente con variedades de pomelo.
- Induce una excelente calidad de fruta, pero retrasa fuertemente la maduración.

Vemos pues que se trata de un patrón con algunas cualidades excelentes, aunque también con defectos importantes. Teniendo en cuenta las características señaladas, podemos deducir las siguientes condiciones de utilización:

- Es un patrón muy adecuado para variedades de media temporada y tardías (Salustiana, Navelate, Valencia, etc.), particularmente si se tiene en cuenta que el retraso de maduración inducido a la variedad, se traduce también en una menor caída de fruto. En ningún caso debe utilizarse para variedades precoces (Clementina Marisol, Okitsu, Navelina, etc.).
- Debe ser plantado en terrenos con escaso o nulo contenido en carbonato cálcico. Hay que tener en cuenta que la clorosis férrica que sufren las variedades injertadas sobre citrumelo 4475, en suelos calizos, afecta tanto a las hojas como a los frutos, los cuales pierden precozmente su color verde. Este hecho puede hacer pensar que adelanta la maduración, pero internamente, los frutos siguen manteniendo un índice de madurez inferior a los producidos sobre otros patrones.
- Aunque hasta el momento no hemos visto, ni conocemos que se hayan descrito, malformaciones en las uniones con citrumelo 4475, todo parece indicar que pueden aparecer cuando se injerta con variedades de mandarinos (Satsuma, Clementinas, etc.) y de híbridos (Fortune, Nova, etc.), a juzgar por el tipo de uniones que forma con variedades pertenecientes a estos grupos.

El **mandarino Cleopatra** pertenece a la especie denominada *Citrus reshni* Hort. ex Tan. Representa aproximadamente un 8 % de la producción viverística.

- Es tolerante a todas las virosis conocidas (tristeza, exocortis, etc.).
- Resulta bastante sensible a *Phytophthora* spp. y a *A. mellea*.
- Es sensible a los nematodos.
- De los patrones utilizados en España, es el más resistente a la caliza y a la salinidad, por lo que debe ser el patrón obligado cuando exista alguno de estos problemas, particularmente el segundo. Sensible a la asfixia radical.
- Las uniones son buenas con todas las variedades.
- Induce una menor productividad sobre las variedades injertadas, particularmente clementinas, que los otros patrones. Por otro lado, aunque confiere una excelente calidad interna, los frutos suelen ser también de menor tamaño que sobre otros patrones. La maduración también es algo retrasada, aunque no tanto como en el caso del citrumelo.

El *Citrus volkameriana* Ten. & Pasq. ha tenido una importante expansión en España, durante los últimos años, como patrón de variedades de naranjo, de mandarino, de pomelo y de híbridos, debido a su vigor, pronta entrada en producción y buena productividad los primeros años. Sin embargo, posee defectos importantes que es preciso señalar:

- Es sensible a la xyloporosis y al woody gall (agallas en el tronco).
- Es sensible a *Phytophthora* spp.
- Reduce la calidad de la fruta en las variedades injertadas.
- Es algo sensible al frío.
- Tiene un bajo grado de poliembriónía. Por ello, da lugar a una fuerte heterogeneidad de plantas en semillero, lo que obliga a realizar fuertes destríos. De no efec-

tuarlos, se obtienen plantaciones heterogéneas. El problema se agrava considerablemente si se utilizan plantas procedentes de viveros clandestinos. Tales viveros no suelen realizar el destrío de plantas atípicas y, lo que es mucho más grave, suelen obtener las semillas de árboles procedentes, a su vez, de semilla y, por lo tanto, de muy dudosa autenticidad. Dicho de otro modo: las semillas que utilizan no suelen ser de auténtico volkameriana.

El *Citrus taiwanica* se ha utilizado a niveles reducidos desde 1973. Se trata de un patrón mediocre, de baja productividad y calidad de fruta con algunas variedades, pero que está considerado resistente al hongo *Armillaria mellea* (Vahl.) Quel.

En los últimos años se está promocionando la utilización del *C. macrophylla* Wester como patrón de variedades de navelate (Navelate), de mandarino (Hernandina), de híbridos (Fortune, Nova), etc. Este patrón es muy precoz en la entrada en producción y muy productivo. Sin embargo, antes de efectuar una plantación, hay que tener en cuenta que, si bien este patrón confiere importantes ventajas productivas, posee también importantes defectos que es preciso conocer y valorar adecuadamente en cada caso. En resumen, tales defectos son los siguientes:

- Es sensible a tristeza.
- Es muy sensible al frío.
- Reduce la calidad de la fruta.
- En muchos casos, los árboles con patrón de *C. macrophylla* son de vida corta (10-12 años).

De acuerdo con lo que acabamos de exponer, resulta evidente que los patrones utilizados en nuestro país no satisfacen plenamente nuestras necesidades. Aunque el cítrange Carrizo es el más polivalente y, por lo tanto, el patrón a elegir en la mayoría de los casos, existen determinadas situaciones en las que pueden dar mejores resultados otros patrones. Así, en suelos muy calizos o con problemas de salinidad, es necesaria la utilización del mandarino Cleopatra. Para aquellos terrenos propensos a sufrir encharcamientos, puede ser preferible la utilización del citrumelo 4475, pero solamente con variedades de media temporada o tardías. El *C. volkameriana* y el *C. macrophylla* solamente pueden ser recomendables para doblados. En consecuencia, existen numerosas situaciones en nuestro país para las que no existe un patrón adecuado.

Por todo ello, en la primavera de 1974, el autor inició un proyecto de mejora genética de patrones, mediante hibridaciones dirigidas, en el Centro Regional de Investigación y Desarrollo Agrario nº 7 (CRIDA 07) del I.N.I.A. de Burjasot (Valencia), actualmente Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (I.V.I.A.) de Moncada (Valencia).

Como consecuencia de estos trabajos, se han obtenido unos patrones con mejor comportamiento que los actualmente utilizados, algunos de los cuales poseen, además, efecto enanizante o semienanizante.

Los principales genitores que se utilizaron fueron el *Poncirus trifoliata*, el cítrange Troyer, los mandarinos común, Cleopatra y King y el *Citrus volkameriana*, aunque también se hicieron algunas hibridaciones con navelate y limonero Verna.

Actualmente existen metodologías que permiten reunir, en un solo núcleo celular, los cromosomas de dos plantas pertenecientes a géneros o especies diferentes. Es lo que se conoce como "fusión de protoplastos". Esta técnica fue desarrollada en Japón en 1985. Aunque posee un indudable interés, ya que permite reunir en una sola célula el material genético de géneros o especies sexualmente incompatibles, tiene el inconveniente de que no crea variabilidad genética, es decir, entre dos genitores A y B solo cabe una posibilidad: $A(2x) + B(2x) = C(4x)$. Por ello, cuando hay compatibilidad sexual, el método de hibridación tradicional sigue siendo el mejor, ya que sus posibilidades de recombinación son infinitas.

La transferencia o transformación génica (más conocida como "ingeniería genética"), ya desarrollada en algunas especies hortícolas, está todavía iniciándose en los agríos.

El problema más importante que se presenta en la mejora genética de los patrones de agríos y de otras especies leñosas, aun hoy día, es la evaluación de los híbridos obtenidos. Sea cual sea el procedimiento seguido para obtener un nuevo híbrido, no se conocen procedimientos fiables que permitan determinar, de forma rápida, muchos de los aspectos que condicionan el comportamiento agronómico de un nuevo patrón. Por ello, tales aspectos han de ser estudiados, necesariamente, en campo. Así, por ejemplo, no existen hoy día procedimientos rápidos que permitan evaluar la influencia que ejercerá el patrón sobre la productividad o sobre la calidad de la fruta en las variedades injertadas.

La gran importancia que poseen los aspectos aludidos en el párrafo anterior, hace que el estudio de los nuevos patrones requiera largos períodos de tiempo. Deben establecerse parcelas experimentales, con diseño estadístico, con las principales variedades injertadas y en diferentes condiciones ecológicas, prolongando el estudio de dichas parcelas un mínimo de 15 años.

Actualmente tenemos en estudio 243 híbridos. El número que hemos obtenido es mucho mayor, pero unos murieron precozmente y otros han sido desechados por presentar caracteres desfavorables.

2.- Patrones enanizantes

El tamaño de los árboles viene determinado por múltiples factores, tales como el patrón y la variedad injertada, condiciones de suelo y clima, estado sanitario, etc. Es bien conocido, por ejemplo, que la variedad Clausellina injertada sobre citrange Troyer da lugar a árboles de pequeño tamaño (poco más de 1 m.), mientras que la mayor parte de las restantes variedades, sobre este mismo patrón y en las mismas condiciones ecológicas, dan lugar a árboles que pueden sobrepasar los 3 m. de altura. También es bien conocido el hecho de que los árboles crecen tanto más cuanto mayor es el espesor de suelo disponible.

El cultivo de árboles de tamaño reducido, presenta indudables ventajas derivadas, fundamentalmente, de una reducción de los gastos de cultivo. En efecto, los árboles de pequeño tamaño permiten una recolección más fácil, una menor poda y una mayor facilidad para realizar los tratamientos fitosanitarios. No es preciso insistir más acerca de su interés, si tenemos en cuenta que, además, con este tipo de árboles se puede obtener una mayor productividad por unidad de superficie, respecto a los tradicionales, realizando plantaciones de alta densidad.

La fuerte competencia internacional y el incremento del coste de la mano de obra, que se ha producido en los países desarrollados durante los últimos años, ha obligado a buscar procedimientos que les permitan una mayor competitividad de sus explotaciones; siendo la reducción del tamaño de los árboles uno de los más interesantes.

Por todo ello, se están estudiando actualmente los siguientes procedimientos para reducir el tamaño de los árboles:

- a) Utilización de productos químicos, inhibidores de la síntesis de giberelinas, que reduzcan el crecimiento. Este procedimiento no está dando buenos resultados hasta ahora, ya que, si bien se consigue reducir el crecimiento, se reduce paralelamente la producción. Además, en caso de que se encontrara un producto químico eficaz, siempre requeriría la realización de unos tratamientos, con el consiguiente incremento de los costes de producción.
- b) Inoculación con cepas de exocortis. Uno de los efectos que puede producir el viroide de la exocortis es la reducción del tamaño de los árboles, con mayor o menor intensidad según la cepa del viroide y el patrón utilizado. Este procedimiento tiene el inconveniente de utilizar un agente patógeno. Ello comporta importantes riesgos que no se deben olvidar. Por un lado, se puede introducir la enfermedad en zonas donde no existía y, por otro, pueden producirse mutaciones del viroide que le hagan adquirir una mayor virulencia y ocasionar daños en los árboles inoculados. Carece de sentido impulsar la utilización de variedades exentas de virus y, paralelamente, la de variedades inoculadas con un agente patógeno, transmisible por injerto y por herramientas de poda y de recolección, que puede ocasionar graves perjuicios económicos.
- c) Utilización de injertos intermedios. Consiste en injertar sobre el patrón una especie o variedad determinada y, posteriormente, injertar sobre esta última la variedad que se desea cultivar y que constituirá la copa. Aunque en la mayor parte de los casos, la madera intermedia ejerce un escaso o nulo efecto sobre el crecimiento del árbol, algunos injertos intermedios, con determinados patrones, provocan una cierta reducción del crecimiento. Así, por ejemplo, los injertos intermedios de "Flying dragon" provocan una reducción del crecimiento de un 30 % aproximadamente, cuando el patrón es *c. Carrizo*, pero carecen de este efecto cuando el patrón es *C. volkameriana* (Castle, 1992). Sin embargo, la producción de plántones con madera intermedia encarece su precio y habría que estudiar si compensa este incremento de precio con las ventajas que posee en el campo este tipo de árboles.
Una variante que estamos estudiando también, es la utilización de segmentos de corteza intermedia. Consiste en injertar en el tronco o en las ramas principales, un anillo de corteza de alguna especie o variedad determinada. Su interés radica en que, en el caso de resultar eficaz, podría ser utilizado, tanto en vivero como en árboles jóvenes ya plantados en el campo.
- d) Utilización de patrones que, de una forma natural, reduzcan el tamaño de los árboles. Este procedimiento es, sin duda alguna, el mejor.

Hace ya más de 40 años, en parcelas experimentales de patrones, en California, llamó la atención que algunos de los patrones ensayados daban lugar a árboles de menor tamaño que el naranjo dulce utilizado como comparación. Se sugirió entonces la posibilidad de utilizar tales patrones para cultivar naranjos en pequeños jardines o, incluso, en el interior de las viviendas, terrazas, etc. Pero no parecía que estos patrones pudieran tener interés para plantaciones comerciales, ya que los agricultores preferían los árboles grandes y vigorosos (Bitters, 1950). Sin embargo, las circunstancias actuales son diferentes y han obligado a un cambio de criterios.

Actualmente, los patrones se agrupan en las cuatro categorías siguientes, en función del tamaño de árbol que inducen:

- **Estándar.** En nuestro caso podrían ser el citrange Carrizo o el mandarino Cleopatra.
- **Subestándar.** Son los patrones que dan lugar a árboles cuya altura es el 75 % de los estándar.
- **Semienanizantes.** Dan lugar a árboles con el 50 % de la altura de los primeros.
- **Enanizantes.** Los árboles sobre estos patrones alcanzan una altura que es el 25 % de los estándar.

Si consideramos una altura de 4 m. para un patrón estándar, los restantes tipos de patrones alcanzarían, respectivamente, 3 m., 2 m. y 1 m.

Hasta hace poco tiempo, en los agrios, el único patrón verdaderamente enanizante conocido, con posibilidades agronómicas de utilización, era el *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* (T. Ito) Swing., más conocido como "Flying dragon". Este patrón da lugar a árboles de poco más de 1 m. de altura con las variedades que podríamos denominar normales y, con altas densidades de plantación, permite obtener excelentes cosechas. En España es de poco interés, ya que es una variedad botánica del *P. trifoliata* y presenta sus mismos inconvenientes: es muy sensible a la caliza y a la salinidad.

Por otro lado, al sembrar semillas de algunos patrones tradicionales como los citranges Troyer y Carrizo, se obtienen algunas plantas tetraploides que, posteriormente, dan lugar a árboles de menor tamaño. Este tipo de patrones se está también estudiando actualmente. Sin embargo, no parece que vayan a tener interés porque no parecen ser muy productivos.

3.- Nuevos patrones de próxima comercialización

Dos híbridos van a ser entregados próximamente a los viveristas autorizados de agrios para su multiplicación comercial. Uno de ellos presenta caracteres agronómicos claramente superiores a los del citrange Carrizo. El otro es enanizante y posee otras cualidades de interés.

Las características de estos dos híbridos son las siguientes:

Mandarino Cleopatra x *Poncirus trifoliata* n° 5 (03015)

Teniendo en cuenta el conjunto de sus características, este patrón es, sin duda alguna, el mejor de los obtenidos y estudiados hasta el momento. Lo obtuvimos en 1977. Ha sido

ya registrado, al amparo del Reglamento (CE) N° 2100/94 del Consejo de 27 de julio de 1994 relativo a la protección comunitaria de las obtenciones vegetales, con el nombre de **FORNER-ALCAIDE N° 5**, siendo los propietarios el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (I.N.I.A.) y el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (I.V.I.A.), organismos que han financiado su obtención.

Sus hojas son trifoliadas, caducas. Los frutos son de tipo mandarino, de unos 5 cm. de diámetro, piel rugosa y con abundantes semillas poliembriónicas.

Es resistente a tristeza, es decir, que el virus es incapaz de multiplicarse en sus tejidos.

Es más tolerante a la caliza y al encharcamiento que el citrange Carrizo.

Su tolerancia a la salinidad es intermedia entre el c. Carrizo y el mandarino Cleopatra.

Posee buena resistencia a hongos del género *Phytophthora*.

Es resistente a los nematodos.

Puede ser calificado entre semienanzante y subestandar. Árboles adultos de Navelina sobre este patrón, de 13 años de edad, no llegan a alcanzar los 2,5 m. de altura y los 3 m. de diámetro. Por ello, deberá plantarse con doble densidad que el Carrizo, es decir, unos 840 árboles/Ha.

Induce muy buena productividad, claramente superior a la del c. Carrizo.

Asimismo, la calidad de la fruta es excelente, aunque muy similar a la inducida por el c. Carrizo.

Es evidente pues que, en todos los aspectos conocidos, el comportamiento agronómico del nuevo patrón híbrido **Forner-Alcaide n° 5** es superior al que presenta el c. Carrizo. Quedan aspectos por conocer, que estamos estudiando, pero ninguno de ellos sería limitante en el caso de que los resultados fueran desfavorables. Por ello, creemos que este nuevo patrón desplazará al c. Carrizo.

Citrange Troyer x mandarino comÚn n° 18 (020418)

Lo obtuvimos en 1977, y ha sido también registrado para toda la CEE con el nombre de **FORNER-ALCAIDE N° 418**.

Posee hojas con un solo foliolo, perennes y en forma de cachara, muy características. Los frutos son de tipo mandarino, de unos 5 cm. de diámetro, con piel rugosa y con pocas semillas (menos de 10 por fruto), inconveniente que obligará a los viveristas a tener un mayor número de árboles productores de semillas. Las semillas son poliembriónicas.

Es tolerante a la tristeza, incluso a cepas extraordinariamente severas.

Las plantas obtenidas con la siembra de semillas crecen bien, de forma similar a las del citrange Carrizo. Sin embargo, injertadas con Navelina, posee un carácter enanzante: La poda es innecesaria.

Tolera bien la caliza y su tolerancia a la salinidad es intermedia entre la del c. Carrizo y la del mandarino Cleopatra.

Parece ser algo sensible a *Phytophthora* spp.

Es sensible a los nematodos.

Induce sobre la variedad injertada una buena productividad y una excelente calidad de fruta. A pesar de que los frutos son de gran tamaño caen muy poco, aunque hayan alcanzado un alto grado de madurez. Por todo ello, este patrón puede tener un gran interés para variedades de fruto pequeño, así como en áreas sometidas con frecuencia a vientos fuertes, ya que requerirá cortavientos de menor altura.

Para aprovechar todo su potencial productivo, las plantaciones realizadas con este patrón deberán ser de alta densidad, utilizando más de 2.400 plantas/Ha. Para conseguir tan alta densidad, sin entorpecer las labores de cultivo y la recolección, los árboles deberán distribuirse en filas pareadas.

Además de los dos patrones descritos, ya registrados, tenemos en estudio otros que parecen poseer caracteres muy interesantes. De confirmarse los resultados que estamos obteniendo con ellos, constituirían nuevas opciones para sustituir los patrones actualmente utilizados.

FERTIRRIGACION EN CITRICOS

FERTIRRIGACION EN CITRICOS

Ignacio Trénor Suárez de Lezo

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias
Moncada (Valencia) 1.997

INTRODUCCION.

La fertirrigación es la aplicación de fertilizantes disueltos en el agua de riego. No es forzosamente en riego localizado, puede ser también en riego a manta o por aspersión. No obstante, con el desarrollo y expansión de los riegos localizados de alta frecuencia (R.L.A.F), prácticamente se emplea el término para este tipo de riego.

Para tratar el tema de la utilización de fertilizantes a través del sistema de riego, conviene saber las características de los diferentes tipos de riego y la idoneidad de cada sistema de riego para la fertirrigación.

En el riego de pie la aplicación del agua se realiza de forma directa al cultivo, siendo conducida hasta la parcela por medio de acequias, canales y surcos. Es un sistema de riego alto caudal y baja frecuencia, en el que los caudales utilizados son abundantes y la frecuencia de riego bastante espaciada. Existen diferentes tipos de riego de pie: por franjas o tablas, surcos y a manta o inundación. La aplicación de los fertilizantes a través de este tipo de riego es problemática, por la falta de uniformidad en la distribución y la dificultad de controlar las pérdidas de agua en profundidad.

Riego por aspersión. El agua se aplica en forma de lluvia artificial mediante la propulsión de la misma a presión en forma de gotas por medio de aspersores. Este tipo de riego se puede considerar también de baja frecuencia y de alto caudal. En este tipo de riego puede distribuirse el agua satisfactoriamente y consigue la penetración en profundidad de los fertilizantes, pero puede producir fácilmente quemaduras por salinidad en las hojas que reciben directamente el impacto del agua, si es de baja calidad.

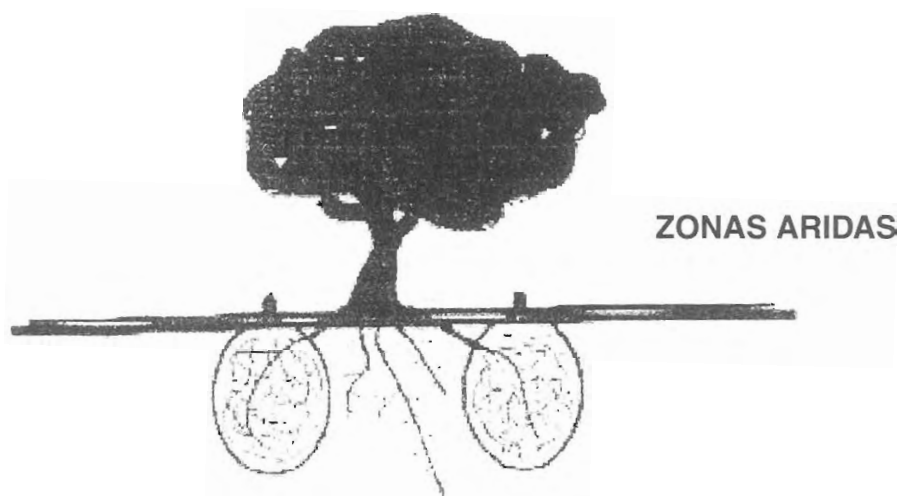
Riego localizado. Constituidos por instalaciones fijas a presión que aplican el agua en puntos concretos del suelo, humedeciendo una parte solo del mismo, donde se ubica el sistema radicular. Hay dos tipos según el caudal de agua aplicada:

- Riego localizado de bajo caudal, menos de 16 l/h En donde se incluye el riego por goteo, cintas de exudación y mangueras.
- Riego localizado de alto caudal, más de 16 l/h y menos de 150 l/h. Riego por microaspersión y difusión.

La fertirrigación alcanza su mayor eficacia con el riego localizado por goteo, Cuando consideramos el cultivo con riego localizado la mentalidad del abonado debe ser distinta a la tradicional. En nuestra zona cítrícolos la escasez de lluvias hace que las raíces se concentren en las zonas húmedas llamadas bulbos húmedos que representan una porción

pequeña del volumen de suelo disponible por la planta. (Figura 1). Por tanto, con R.L.A.F., el aplicar los abonos sobre toda la superficie es innecesario, puesto que lo que no se deposita en las inmediaciones del bulbo húmedo tiene muy pocas probabilidades de ser absorbido por la planta debido a la escasez de lluvias, que motiva la presencia de muy pocas raíces fuera de los bulbos y que los abonos no puedan disolverse por la falta de agua.

FIGURA 1
SITUACION DE LAS RAICES EN R. GOTEO



Normalmente, con este sistema se pueden alcanzar uniformidades de riego superiores al 90%. Se logra la localización de los fertilizantes en la zona de absorción de las raíces. Esta exigencia se refiere en particular a los elementos nutritivos menos móviles como el fósforo y potasio. Se ha comprobado que con el riego por goteo mejora considerablemente la movilidad de estos nutrientes, ya que éstos alcanzan sin problemas la zona radicular. En cambio, debe tenerse cuidado con el nitrato, para evitar que se produzca un lavado excesivo de nitrógeno, dado que el nitrato se mueve fácilmente con el agua.

En R.L.A.F. se sabe, con toda exactitud, donde se encuentran las raíces -concentradas en las zonas húmedas o bulbos- y se dispone de un vehículo rápido y directo de acceso a ellas -el agua-. Podemos pues con la fertirrigación situar los fertilizantes en el entorno del sistema radicular de la planta y, por añadidura, ya en solución. Con ello se consigue un contacto más rápido y directo que en el abonado tradicional de los elementos nutritivos con las raíces, los fertilizantes se pueden aprovechar mejor. Por otra parte las pérdidas por lixiviación por lluvias pueden ser escasas, así como las sufridas por desnitrificación, lo que permite reducir el número de unidades fertilizantes a aplicar. El grado de reducción dependerá, fundamentalmente, del grado de fraccionamiento y del manejo que se lleve a cabo en la aplicación, especialmente en el caso del nitrógeno ya que este sistema cumple satisfactoriamente las condiciones agronómicas que exige la fertirrigación para mejorar la eficiencia del abonado. Domínguez (1993) destaca las exigencias siguientes:

- Oportunidad en la aplicación. El suministro de nutrientes al cultivo debe realizarse de acuerdo con las necesidades fisiológicas del mismo, normalmente, esta exigencia es de fácil cumplimiento, ya que entre las necesidades de agua y nutrientes existe un cierto paralelismo.
- Uniformidad de la distribución. Puede garantizarse, en principio, una buena homogeneidad en la distribución de los elementos nutritivos.

En definitiva puede deducirse que la fertirrigación localizada por goteo es la aplicación de agua y fertilizantes que se descarga lentamente a través de pequeños orificios. Es pues, una fertilización multifraccionada, que conlleva ciertas ventajas (Guardiola y Agustí, 1984).

Entre la ventajas atribuidas a la fertirrigación cabe destacar, el aporte constante de agua para las plantas a bajos caudales, el mantenimiento de una baja tensión de succión y la posibilidad de usar tierras marginales y aguas salinas que normalmente no podrían explotarse (Golberg et al., 1971).

Otra ventaja es la elección del momento y cantidad de fertilizante a aplicar, y la reducida pérdida de nutrientes móviles por lixiviación, si se utiliza la técnica adecuada (Evers, 1989).

A través de la fertirrigación, los nutrientes se aplican directamente en el volumen de suelo mojado donde se concentra la actividad radicular y, consecuentemente, la eficiencia de los fertilizantes puede incrementarse si la comparamos con las aplicaciones tradicionales sobre el suelo.

El mayor aprovechamiento de los nutrientes cuando se utilizan sistemas de fertirrigación por goteo puede ser el responsables de los resultados favorables encontrados sobre la producción (Bielorai, 1985; Dasberg et al., 1983; Sanz y Primo Yúfera, 1986). Otros autores no han encontrado diferencias en el crecimiento y en la producción de cítricos fertirrigados y abonados tradicionalmente, pero si señalan un ahorro de agua del 15% en fertirrigación (Castel et al., 1989).

NECESIDADES HIDRICAS

La mayoría de los métodos para calcular las necesidades hídricas de los cítricos se basan en el concepto de evapotranspiración, que es el conjunto de pérdidas de agua producida por la evaporación del suelo y la superficie de las plantas, a las que hay que añadir la transpiración (T) de las plantas.

Los factores climáticos (temperatura, insolación, humedad relativa, viento, etc.) influyen principalmente sobre la evapotranspiración. Otros factores a considerar son el nivel de cubierta vegetal, tipo de plantas, técnicas de cultivo, tipo de suelo, etc.

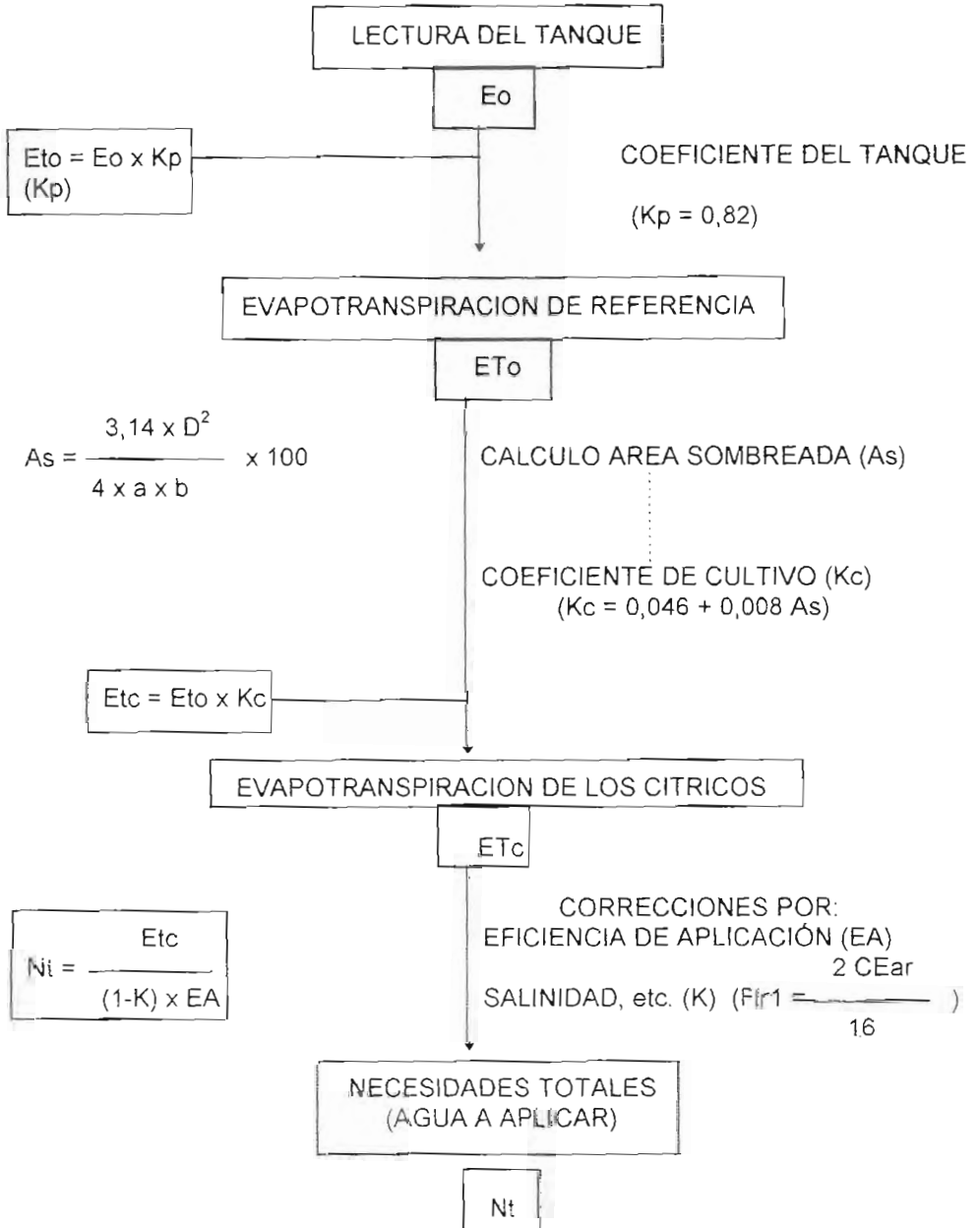
La influencia del clima se ha intentado resumir en fórmulas empíricas más o menos simplificadas que en general predicen la evapotranspiración potencial (ETc) o evapotranspiración de referencia (Eto).

Posteriormente, dichas necesidades se ajustan a las características particulares de cada cultivo, mediante un factor de corrección denominado coeficiente de cultivo Kc, de forma que la evapotranspiración del cultivo (ETc) viene dada por la fórmula siguiente:

$$ETc = ETo \times Kc$$

Que podemos resumir en el siguiente:

ESQUEMA PARA EL CALCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA DE LOS CITRICOS



Para el agricultor el evaporímetro (tanque de evaporación) es el método más práctico y asequible (Castel, 1987). Se fundamenta en la evaporación diaria que se produce en una cubeta al aire libre y en unas condiciones determinadas. La lectura de la evaporación del tanque (Eo) multiplicada por un factor de corrección o coeficiente de tanque (Kp) proporciona la evapotranspiración de referencia (Eto) citada anteriormente: $E_{To}=E_o \times K_p$.

El resultado de este cálculo, lo podemos ver plasmado en la **Tabla 1**, en la que podemos ver las necesidades hídricas de los cítricos según su marco de plantación, en función de los parámetros anteriormente citados.

TABLA 1
NECESIDADES DE RIEGO DE CITRICOS ADULTOS (A > 70 %) en riego por goteo a distintos marcos de plantación en base a la demanda evaporativa del año medio en Moncada y una Eficiencia de aplicación del 85 %

MES	Evaporación Tanque (mm/día)	E _o Pen- Montheith (mm/día)	K _c Cítricos Adultos	ET _c (mm/día)	Porcentaje respecto Julio	Necesidades de Riego (l/árbol-día) Marco de Plantación			
						(2.5 x 4 m)	(3 x 5 m)	(4 x 6 m)	(5 x 6 m)
Enero	1.8	1.4	0.66	0.9	30	11	16	25	32
Febrero	2.5	1.8	0.65	1.2	39	14	21	33	42
Marzo	3.4	2.4	0.66	1.6	53	19	28	45	56
Abril	4.3	3.0	0.62	1.9	62	22	33	53	66
Mayo	5.2	3.5	0.55	1.9	63	22	34	54	67
Junio	6.4	4.1	0.62	2.5	84	30	44	71	89
Julio	7.0	4.4	0.68	3.0	100	35	53	85	106
Agosto	6.2	3.9	0.79	3.1	103	36	54	87	109
Septiembre	4.8	3.1	0.74	2.3	76	27	40	65	81
Octubre	3.2	2.2	0.84	1.9	62	22	33	52	66
Noviembre	2.0	1.5	0.73	1.1	35	13	19	30	38
Diciembre	1.8	1.1	0.63	0.7	24	9	13	20	26
AÑO	1483	986	0.69	681		8008	12011	19218	24023

CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

Como la calidad del agua de riego es un factor de importancia en la eficacia y viabilidad del mismo, debe existir siempre un control de calidad en la misma, especialmente en los casos en que la calidad del agua sea baja. La mala calidad puede ser responsable de insolubilizaciones de fertilizantes o incrustaciones causantes de obturaciones en tuberías o goteros.

La calidad del agua se mide en función de tres criterios (Pizarro, 1990):

- Salinidad
- Sodicidad
- Toxicidad

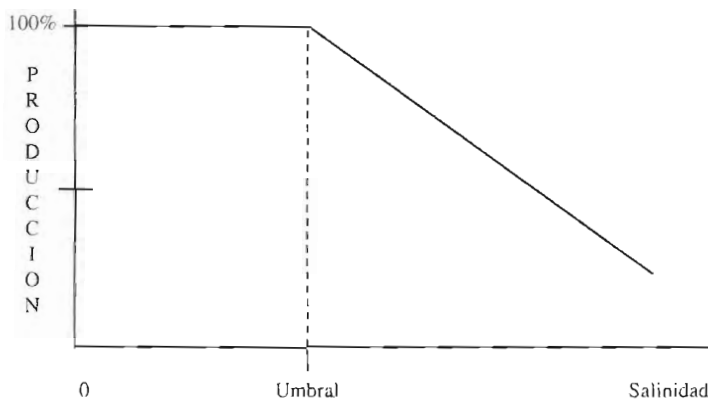
SALINIDAD

Las sales más frecuentes en las aguas de riego son bicarbonatos, sulfatos, cloruros, calcio, magnesio, sodio, etc. Según la cantidad en que se encuentren en las aguas, depende el grado de salinidad o cantidad total de sales.

La medición de la salinidad del agua se realiza mediante la comprobación de la conductividad eléctrica (C.E.), expresada normalmente en mmhos/cm (1 mmho/cm = 0,64 gramos/litro)

Cada especie tiene su propio mecanismo y por ello hay un grado de sensibilidad de su capacidad productiva a la salinidad. A pesar de ello la respuesta de la productividad en función de la conductividad (salinidad) presente en el agua de riego, en mayor o menor grado, siempre describe una curva semejante, o sea que a lo largo de un tramo de salinidad se mantiene la producción constante, pero a partir de él (umbral) decrece en relación directa al aumento de la salinidad. (Figura 2).

FIGURA 2
VARIACION DE LA PRODUCCION CON LA SALINIDAD (MAAS-HOFFMAN)



El umbral es indicativo de la **tolerancia** y el tramo inclinado de la curva indica la **sensibilidad**. Cada cultivo tiene su umbral característico.

En la **Tabla 2** se muestran, para algunos cultivos frutales, los valores del umbral de salinidad:

TABLA 2
VALORES ADOPTADOS COMO UMBRALES CORRESPONDIENTES
A LA CE/80 DE RIEGO TRADICIONAL (ADAPTADO DE AYERS Y WESTCOT)

Cultivo	CE (mmho/cm)	gramos/litro
Granado	4,7	3,00
Higuera	4,7	3,00
Olivo	4,7	3,00
Vid	3,3	2,10
Peral	3,0	1,95
Manzano	3,0	1,95
Naranja	3,0	1,95
Nogal	3,0	1,95
Melocotonero	2,6	1,70
Ciruelo	2,5	1,60
Almendro	2,4	1,55
Albaricoquero	2,3	1,45
Aguacate	2,2	1,40

Estos valores son absolutos cuando se refieren a plantas adultas. Varían cuando se refieren a plantas en germinación, que son más sensibles a salinidad así como al fraccionar los riegos.

El agua de riego lleva disueltas sales, que pueden ser característica propia de la misma o bien originadas por los fertilizantes disueltos en ella. En el segundo caso el problema se puede prever y debe tenerse en cuenta a la hora de realizar los cálculos de fertirrigación.

La adición de las distintas sales fertilizantes aumenta el contenido salino del agua, modificando la conductividad eléctrica (CE) de ésta. La mayor o menor concentración de sales en la disolución del suelo afecta al esfuerzo de succión "efecto osmótico" que la planta tiene que ejercer para absorber agua.

Se pueden utilizar concentraciones altas en el abonado sin peligro cuando el agua es de buena calidad, pero si es de mala calidad resulta imprescindible utilizar concentraciones bajas, lo que requiere aplicaciones frecuentes, llegando a ser diarias si fuera preciso. Es deseable por tanto, que la CE del agua, no sobrepase los 3 mmhos/cm, siendo lo más aconsejable que los abonos no aumenten más allá de 1 mmhos/cm la CE del agua de riego, así como fraccionar lo máximo posible el número de riegos con fertilizante.

El distinto grado de solubilidad de los abonos viene reflejado en la **Tabla 3**.

TABLA 3
SOLUBILIDAD A 20°C Y RIQUEZA DE LOS PRINCIPALES ABONOS
USADOS EN FERTIRRIGACION

Abono	Riqueza (%)	Solubilidad	Indice de
	N-P ² -O ⁵ -K ² O-Varios	gramos/l a 20°C	acidez
Nitrato de cal	15,5-0-0-30(CaO)	1.200	- 100
Nitrato amónico	33,5-0-0	1.900	185
Sulfato amónico	21-0-0-22(S)	730	550
Urea	46-0-0	1.000	158
Nitrato potásico (crist.)	13-0-46	310	- 115
Sulfato potásico	0-0-50-18(S)	110	
Cloruro potásico	0-0-60	340	
Fosfato monopotásico	0-52-33	230	
Fosfato monoamónico	12-49-0	220	357
Fosfato biamónico	18-46-0	400	
Sulfato ferroso	36 (Fe)	260	
Sulfato de manganeso	32 (Mn)	500	
Sulf. magnesio (7H ² O)	16(Mg)-13(S)	710	
Bórax	11(B)	50	
Sulfato de cinc (7H ² O)	23 (Zn)	750	
Cloruro cálcico (6H ² O)	30(Ca)	600	
Ácido nítrico	15,5-0-0		
Ácido fosfórico	0-71-0		

Para el cálculo de cantidades a disolver es conveniente recurrir al dato de solubilidad a 10°C o a 0°C, pensando en las temperaturas invernales y en que las reacciones de disolución son endotérmicas y por tanto hacen descender la temperatura del agua. Si no se dispone del dato convendrá utilizar la mitad del valor de solubilidad a 20°C

El cálculo de la cantidad de abono máximo a incorporar al agua de riego, se realiza a partir de la siguiente fórmula:

$$C.M.A. = Q \times (C_m - C_a)$$

En la que:

C.M.A. := Cantidad máxima de abono (kg)

Q = Cantidad de agua aplicada en un riego (m³)

Cm = Cantidad máxima de sales a tolerar por el cultivo o bien valor umbral de salinidad (gril)

Car = Cantidad de sales del agua de riego (gril)

Como puede apreciarse, el fraccionamiento de riegos es interesante también desde el punto de vista de la salinidad.

SODICIDAD

Un alto contenido en sodio puede inducir a elevados valores de la tasa de Sodio intercambiable. La posibilidad de que esto ocurra se evalúa por medio del índice de la Relación de Adsorción de Sodio (R.A.S.).

$$RAS = Na / \sqrt{(Ca + Mg)/2}$$

Este índice se calcula a partir de las concentraciones de los cationes calcio, Magnesio y Sodio en el agua de riego, expresadas en meq/l.

TOXICIDAD

Algunos iones producen efectos tóxicos en las plantas, incluso en concentraciones muy inferiores a las necesarias para perjudicarlas por efectos fisicoquímicos.

Parece confirmado que la toxicidad no es debida al efecto directo de los iones, sino a la inducción de alteraciones en el metabolismo que ocasiona la acumulación de productos tóxicos.

La interpretación de los criterios sobre la calidad del agua de riego se expone en la **Tabla 4** (Legaz et al., 1995).

TABLA 4
INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE AGUA DE RIEGO

Determinaciones analíticas	Unidades	Niveles en el agua de riego		
		Bajo	Moderado	Alto
Conductiva eléctrica (CEa)	munhos/cm	< 0.9	0,9-3	>3
Sólidos solubles totales (SST)	mg/l	< 600	600-2000	> 2000
Cloruro (Cl ⁻)	mag/l	< 5	5-10	> 10
Sodio (Na ⁺)	RAS (*)	< 3	3-9	> 9
Boro	mg/l	< 0.50	0.51-0.75	> 0.75
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/l	< 15	15-50	> 50

En el caso del Nitrato, las concentraciones altas, indican una elevada contaminación del agua por este ion y deben tomarse medidas para reducir el aporte de abonos nitrogenados. No obstante, después veremos que también es fuente de nitrógeno aprovechable para las plantas el nitrato disuelto en el agua de riego.

FERTILIZANTES UTILIZADOS EN LA FERTIRRIGACION POR GOTEO

La importancia que en la actualidad representa la fertirrigación por goteo en los cítricos, hace cada día más necesario disponer de los conocimientos básicos, sobre los diferentes fertilizantes sólidos solubles y líquidos que es posible utilizar mediante este sistema de cultivo. Por ello hay que ponderar las características de los fertilizantes, principalmente en lo que respecta a:

- Solubilidad
- Grado de pureza.
- Compatibilidad de las mezclas.

Las características químicas del agua de riego se ven alteradas al disolverse los fertilizantes. Ya hemos visto antes los efectos de las sales disueltas en el agua de riego, bien provengan de las sales del suelo o de las sales fertilizantes. Al ser los abonos sales altamente disociables, si aumenta el pH del agua se corre el riesgo de que precipite el calcio y ocasione obturaciones, ya que a pH alcalino este catión presenta menos solubilidad. Por el contrario, si el abono que introducimos baja el pH, no sólo nos evitará obstrucciones, sino que además puede limpiar las tuberías y los goteros.

Lo ideal sería realizar en la propia finca o en laboratorio, mediante un conductímetro y un pechímetro, lo que ocurre con el agua que se va a utilizar. De esta forma podemos programar, previamente, la dosis necesaria para que no haya obturaciones y la salinidad esté dentro de los límites tolerables.

ABONOS NITROGENADOS

Nitrato amónico soluble (33,5% de nitrógeno)

Solución madre: Se preparará disolviendo una parte de abono en dos de agua (50 Kg de nitrato amónico en 100 litros de agua).

Características Principales:

- Muy soluble.
- Poco salinizable (no obstante, no es recomendable sobrepasar la concentración de 1 gr/l).
- Baja el pH del agua.

Urea cristalina 46%

Se recomienda el uso de la urea cristalina con un contenido en biuret menor del 0,3% (Giner, 1987).

Solución madre: Disolver una parte de abono en dos de agua (50 l en 100 litros)

Características principales

- Muy soluble.
- No saliniza nada el agua de riego (propio para aguas salinas).
- No es acidificante.
- Alta concentración de nitrógeno.
- La utilización del nitrógeno es más lenta.

Sulfato amónico cristalino 21 %

Solución madre: Disolver una parte de abono en cuatro de agua (25 Kg en 100 litros)

Características principales:

- Menos soluble que los anteriores.
- Saliniza más que ninguno.
- Ligeramente acidificante.
- Baja concentración de nitrógeno.
- Aporta azufre.

Solución N-32

Es un abono líquido obtenido con nitrato amónico del 33,5% y urea del 46%, con densidad de 1,32 g/l.

El nitrógeno se encuentra en tres formas: 8% en forma nítrica, 8% en forma amoniacal y 16% en forma ureica.

Solución madre: Puede inyectarse directamente al riego o diluirse previamente.

Características principales:

- Fácil de inyectar a la red
- Saliniza poco el agua de riego.
- Neutro o ligeramente alcalino.
- Aporta el nitrógeno, en forma amoniacal y nítrica.

Otros abonos son:

Acido nítrico del 56% :

Es un líquido de 1,35. de densidad que contiene un 56,5% de ácido nítrico. lo que supone un 12% de nitrógeno (proporción peso a peso). Es muy interesante bajo el aspecto de la acidificación y limpieza de tuberías y goteros; aunque su concentración en nitrógeno es muy baja.

Solución N-20:

Es una disolución de nitrato amónico del 33,5% en agua. Vale para esta solución todo lo que se dijo para el nitrato amónico.

N-Solubisol:

Es un nitrato amónico con microelementos en forma de sólido cristalino.

Su composición es: nitrógeno 30%, magnesio 2%, azufre 3%, zinc, boro molibdeno, manganeso en pequeñas proporciones.

ABONOS FOSFORADOS:

Acido fosfórico del 75%

Es un líquido con riqueza del 75% de ácido ortofosfórico, lo que supone una riqueza del 54% en unidades de fertilizantes de fósforo (1)205). Su densidad es de 1,6 g/ml.

Solución madre: De fácil preparación, pues es líquido. Se puede inyectar directamente, aunque es conveniente diluirlo para evitar corrosiones.

Características principales:

- Muy acidificante, de gran interés para limpiar tuberías y para bajar el pH del suelo, haciendo más asimilables los microelementos del suelo.
- Más salino que el fosfato monoamónico

Fosfato monoamónico (12:61:0)

Solución madre: Disolver hasta 20 kg. en 100 litros de agua en invierno y 25 kg. en 100 litros en el verano. Se debe realizar una buena agitación de la solución

Características principales:

- Medianamente soluble.
- Poco salinizante.
- Acidificante.
- Muy rico en fósforo.

Fosfato-urea (17:44:0)

Producto cristalino obtenido por reacción del ácido fosfórico y la urea.

Solución madre: Disolver hasta 25 kg. en 100 litros de agua en invierno y 35 kg. en 100 litros en el verano.

Características principales:

- Más soluble que el fosfato monoamónico.
- Más salinizante que el fosfato monoamónico.
- Acidificante, bueno para evitar obturaciones.

ABONOS POTASICOS:

Nitrato potásico (13-0-46)

Es el más utilizado con mucho en el riego localizado.

Solución madre: Disolver hasta 15 kg. en 100 litros de agua en invierno y 20 kg. en 100 litros en el verano.

Características iniciales:

- Ligeramente alcalinizante a dosis altas. A dosis bajas es neutro (no se debe pasar de concentraciones de 0,5 g/l.).
- Medianamente salino.
- Aporta nitrógeno.

Sulfato de potasa cristalino (0:0:50)

Solución madre: No se debe sobrepasar de los 10 kg. en 100 litros de agua.

Características principales:

-Debido al sulfato, en caso de que existan elevadas concentraciones de calcio en el agua, se pueden provocar precipitaciones de sulfato cálcico, con el consiguiente riesgo de obturaciones.

- Aporta azufre.
- Menos soluble que el nitrato potásico.
- Algo más salino que el nitrato potásico.

Hidróxido potásico (50% de riqueza en hidróxido potásico)

Es un abono del que se ha iniciado recientemente su comercialización y que está dando buenos resultados.

En la utilización de los fertilizantes hay que tener en cuenta su compatibilidad con el agua para evitar reacciones químicas que den lugar a sustancias insolubles. Todos los fertilizantes empleados en riego por goteo han de ser compatibles antes de mezclarlos, de lo contrario pueden reaccionar entre ellos produciendo precipitaciones y sustancias insolubles. (Fuentes, 1991; Reche, 1993).

COMPORTAMIENTO DE LOS NUTRIENTES EN R.L.A.F.

En el capítulo anterior hemos visto la composición de los fertilizantes nitrogenados que pueden encontrarse en tres formas: ureica o amídica, amoniacal y nítrica.

La mayor parte de la absorción del nitrógeno se realiza mayoritariamente en forma de nitrato a través del sistema radicular y en muy pequeñas cantidades en forma amoniacal. El nitrógeno ureico y amoniacal deben transformarse en nitrato en el suelo para poder ser asimilados por la planta. Esta transformación se lleva a cabo por mediación de los microorganismos del suelo.

La forma ureica pasa a ser amoniacal y después se transforma en nitrato, siendo a partir de esta última asimilada por la planta.

Los microorganismos del suelo para llevar a cabo su misión de transformación de estas formas, necesitan una temperatura comprendida entre 10 y 32°C (por debajo de este tramo no hay actividad vegetativa) y una humedad constante y elevada. En consecuencia, estas son las condiciones en que debe procurarse se encuentre el sistema radicular.

De las tres formas de nitrógeno, solamente la amoniacal es retenida por el complejo de cambio del suelo, que la liberará lentamente para su transformación. Las formas ureica y nítrica no son retenidas por el suelo, y, por tanto, viajan con el agua en la que están disueltas, pero mientras la forma nítrica puede ser absorbida por las raíces, la ureica no, antes se tiene que transformar.

Este comportamiento de las formas nitrogenadas puede, en nuestras condiciones de clima, condicionar el tipo de abono a emplear en la fertirrigación. En las épocas frías, al inicio del período vegetativo, no es conveniente emplear abonos en los que en su composición predominen las formas ureicas, puesto que por falta de temperatura del suelo no podrán transformarse y por tanto no podrán ser asimiladas por la planta. Desde este punto de vista, incluso las formas exclusivamente amoniacales pueden presentar problemas de asimilación. (Ferrer Talon, P. 1996).

El fósforo y potasio, quedan retenidos en los primeros centímetros de suelo. Cuanto mayor es la cantidad de elemento empleada mayor es la penetración en profundidad, siendo mayor la eficacia de asimilación bajo condiciones de R.L.A.F.

Los suelos influyen también en la mecánica de absorción de nutrientes. Los suelos arenosos tienen muy poca capacidad de retención de agua pero mucha aireación, lo que permite una nitrificación rápida. Aunque es aceptable la forma amoniacal por la buena nitrificación, tiene el problema de que en este tipo de suelo se saturaría de amonio y no habría una buena absorción por falta de nitratos. Las formas ureicas, debido a la velocidad de circulación del agua y a la falta de retención son arrastradas fuera del bulbo y no se pueden asimilar.

En este tipo de suelos conviene fraccionar más la fertilización para contrarrestar el bajo poder de retención, aumentando la eficacia del abonado.

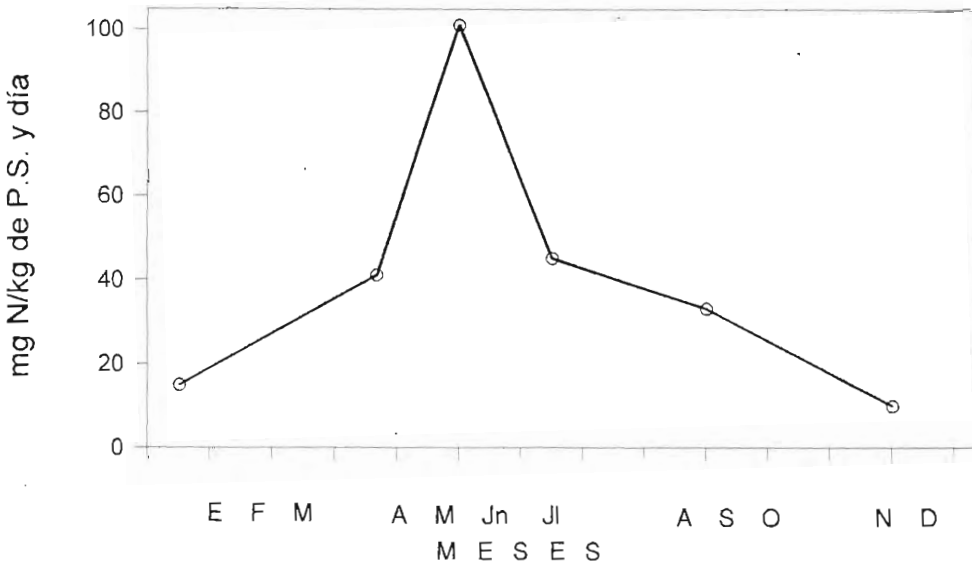
En los suelos arcillosos la aireación es escasa lo que dificulta la nitrificación y la penetración del agua es lenta. Estos dos factores hacen que las formas ureicas no sean aconsejables, siendo mucho más conveniente recurrir a formas nítricas.

Los suelos francos, al poseer unas características intermedias, son los que mejor se adaptan a las diferentes formas de nitrógeno. No obstante los mejores resultados se consiguen con formas asociadas de nitrógeno nítrico y amoniacal

DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS NECESIDADES

En los cítricos el mayor consumo de Nitrógeno se producen en la época de la floración y el cuajado en árboles en plena producción (**Figura 3**). A lo largo del verano y otoño descienden bruscamente primero y con más lentitud después, siendo muy escasas en invierno. La época de mayor consumo de nitrógeno por parte de la planta coincide con la de baja actividad radicular por razón de temperatura del suelo (inferior a 10°C). Aquí también los órganos de reserva suplen las limitaciones en la absorción del sistema radicular.

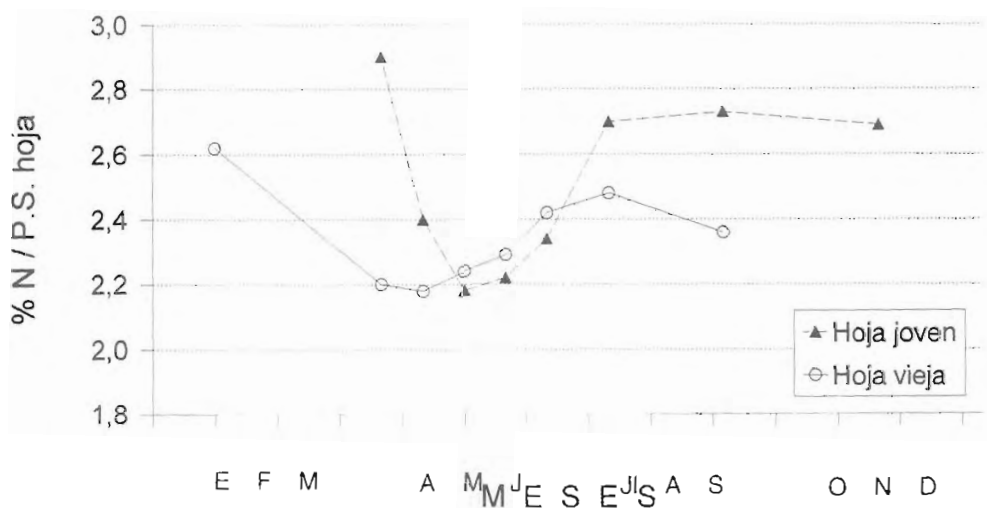
Figura 3.- Variación del consumo de nitrógeno por los cítricos adultos (Dpto. de Citricultura IVIA)



En la **figura 4**, se puede apreciar que la concentración de N en hojas, viejas y jóvenes, desciende conforme aumentan las necesidades en los períodos de brotación, floración y fructificación, comenzando a recuperarse después, manteniéndose bastante constante a partir del final del verano.

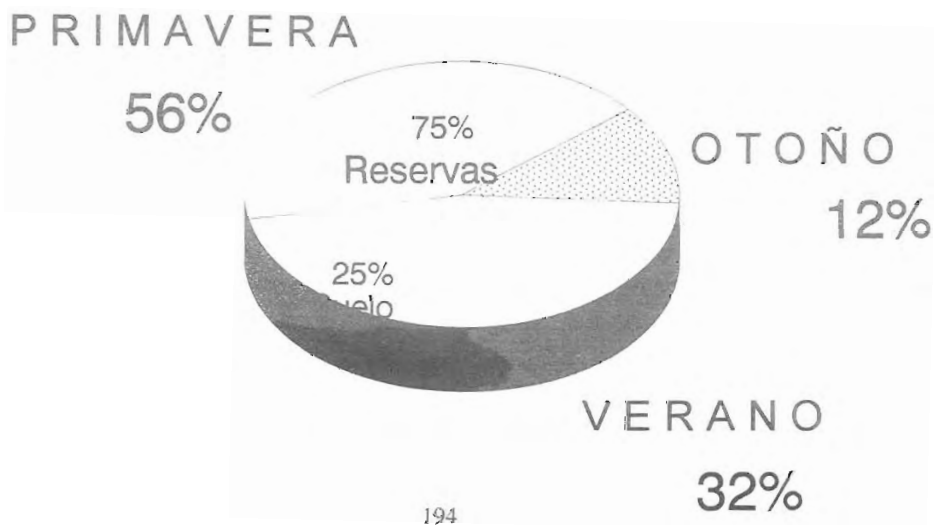
Porcentualmente, el consumo de N en los cítricos (PRIMO y LEGAZ 1.989) es máximo en primavera y constituye un **56%**, del que el **75%** procede de las reservas en hojas y

Figura 4.- Variación de la concentración de nitrógeno en las hojas de naranjo (Dpto. de citricultura IVIA)



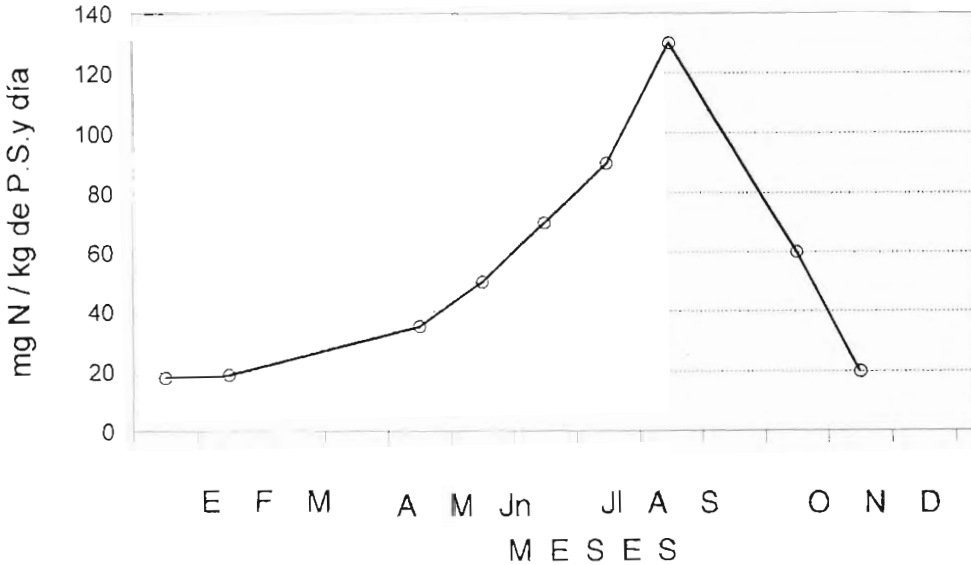
tallos y el 25% restante del sistema radicular (figura 5). El consumo en verano es del 32% y en otoño del 12% restante. O sea, que dos son los períodos de mayor consumo de N, en la época de floración y cuajado para cubrir sus necesidades y el de final de verano para aumentar las reservas, para el siguiente año.

Figura 5.- Consumo estacional de nitrógeno por los cítricos adultos. (Dpto. de Citricultura IVIA)



En los plantones, el comportamiento del consumo de elementos nutritivos es diferente a la de los adultos (**figura 6**). La finalidad del consumo es el crecimiento y por tanto, el mayor consumo se corresponde con los períodos vegetativos, siendo mayor el correspondiente a la brotación de verano.

Figura 6.- Consumo de nitrógeno por los plantones de naranjo (Dpto. de Citricultura IVIA)



DISTRIBUCION DE LA FERTILIZACION

La aportación de fertilizantes viene condicionada por el consumo de elementos nutritivos por parte de la planta, expuesto con anterioridad. En invierno la actividad radicular es escasa así como las necesidades nutritivas, por lo que no es aconsejable abonar, pues la asimilación será muy baja y el riesgo de pérdidas por lixiviación elevado, como consecuencia de las lluvias. La baja necesidad de nutrientes en esa época queda cubierta de sobra con las propias reservas de la planta y los restos de fertilización que quedan en el bulbo.

En Marzo debe comenzar el abonado a pequeña escala, con el fin de cubrir la escasa absorción radicular y crear ciertas reservas en el bulbo. Las cantidades se incrementarán a medida que aumenta la temperatura del suelo a lo largo de la primavera y una vez superadas las primeras fases de desarrollo del fruto descenderán. Durante el verano se mantendrán a un nivel constante con el fin de que la planta puede crear las reservas adecuadas para el año próximo.(FERRER, P.1.996).

La planta realiza un consumo de fósforo y potasio muy parecido al del nitrógeno (**figuras 7 y 7 bis**) pero con un cierto retraso. Por tanto, la fertilización y su distribución se aconsejan similares a las de nitrógeno.

Figura 7. Evolución de la concentración de P en las hojas de naranjo (Dpto. de Citricultura IVIA)

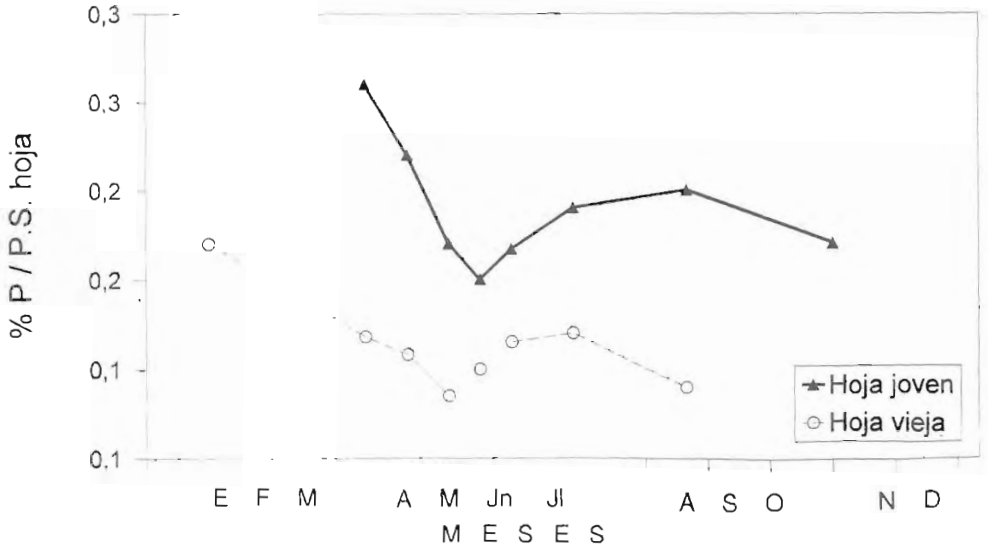
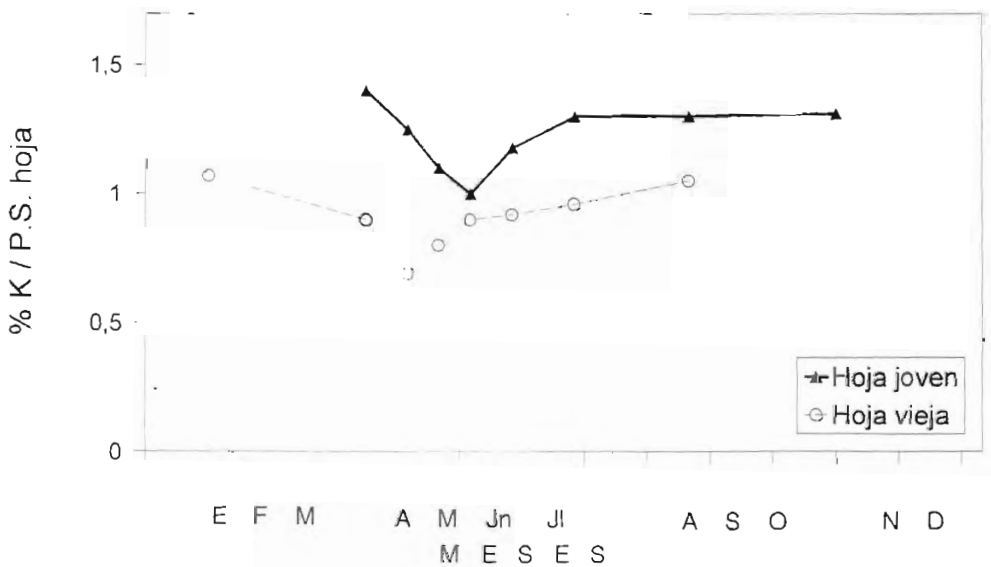


Figura 7 bis - Evolución de la concentración de K en las hojas de naranjo. (Dpto. de Citricultura)



De forma empírica y como consecuencia de los consumos de nutrientes que la planta realiza, es recomendable la distribución de fertilizantes siguiente:

DISTRIBUCION STANDARD DE LA FERTILIZACION EN CITRICOS ADULTOS

MES	N	P2O5	K2O	MgO	Fe
Marzo	10%	10%	7%	10%	
Abril	12%	20%	10%	12%	16%
Mayo	15%	15%	13%	15%	17%
Junio	18%	15%	15%	18%	
Julio	20%	15%	25%	20%	33%
Agosto	15%	15%	20%	15%	
Septiembre	10%	10%	10%	10%	34%

Esta distribución podrá variarse en función de lo tardía o precoz que sea la variedad.

En el caso de los plántones, como consecuencia de lo dicho con anterioridad con respecto a la secuencia del consumo de elementos nutritivos, podría recomendarse la siguiente:

DISTRIBUCION STANDARD DE LA FERTILIZACION EN PLANTONES

MES	N	P2O5	K2O	MgO	Fe
Marzo	5%	5%	5%	5%	
Abril	10%	10%	8%	10%	25%
Mayo	10%	15%	10%	12%	25%
Junio	15%	15%	10%	15%	
Julio	20%	15%	18%	20%	25%
Agosto	20%	20%	25%	20%	25%
Septiembre	15%	10%	20%	10%	
Octubre	15%	5%	4%	8%	

Atendiendo a las variedades de cítricos, según la época de maduración se pueden realizar las distribuciones de fertilizante de las **tablas 5, 6 y 7**

TABLA 5.
Distribución de elementos (%) de febrero-septiembre para variedades tempranas

Elem.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Total
N		5	7	10	15	18	20	15	10				100
P2O5		10	10	10	15	15	15	15	10				100
K2O		5	7	10	12	14	22	20	10				100
Mg		5	7	11	14	18	20	15	10				100
Fe				16	17		33		34				

TABLA 6.
Distribución de elementos (%) de marzo-septiembre para variedades de plena estación

Elem.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Total
N			10	12	15	18	20	15	10				100
P2O5			10	20	15	15	15	15	10				100
K2O			7	10	13	15	25	20	10				100
Mg			10	12	15	18	20	15	10				100
Fe				16	17		33		34				

TABLA 7.
Distribución de elementos (%) de marzo-noviembre para variedades tardías

Elem.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Total
N			10	12	15	15	18	10	10	5	5		100
P2O5			10	10	15	15	15	10	10	5	10		100
K2O			3	5	7	10	15	20	20	15	5		100
Mg			7	15	15	20	17	10	8	5	3		100
Fe				16	17		33		34				

DOSIS DE ABONADO

PRIMO y LEGAZ, del Departamento de Citricultura del I.V.I.A., en su trabajo sobre las extracciones que de los diferentes elementos nutritivos realiza el naranjo, estiman que la cantidad de nitrógeno que se debe de aportar, por todos los conceptos, a un naranjo adulto, con un buen nivel de reservas y en riego localizado, no debe de sobrepasar los 550-600 gr. por año para árboles a un marco de 6 x 4 (m) o equivalente (densidad de plantación de 415 árboles/Ha). Para otros marcos o densidades de plantación habrá que reducir o ampliar las dosis y hacerlas proporcionales al tamaño de la copa, puesto que el desarrollo y producción individual de cada árbol será menor que a marco de 6 x 4. Se recomienda que, en todo caso, la dosis teórica no sobrepase las 220 UF de nitrógeno por Ha.

Las dosis de fósforo y potasio pueden ser discutibles, puesto que las necesidades de estos elementos son bastante inferiores a las de nitrógeno y el bulbo puede actuar, y de hecho actúa, como almacén de reserva de estos elementos. Unas cifras orientativas para los árboles adultos pueden oscilar alrededor de 100-150 gr de P205 y 250-300 gr de K20 por árbol, con marcos de plantación de 6 x 4 (m) o equivalente. (FERRER, P. 1.996). Para árboles en desarrollo pueden darse, como cifras orientativas, las siguientes cantidades:

CITRICOS I Dosis de Nitrógeno (gramos/árbol) en fertirrigación, según edad y marco de plantación.

Edad/Marco	4x3	5x4	6x4	5x5	6x5
1	35	35	35	35	35
2	50	50	50	50	50
3	80	80	80	80	80
4	110	110	110	110	110
5	165	165	165	165	165
6	200	250	250	250	250
7	240	305	305	305	305
8	240	360	410	410	410
9	240	400	450	450	510
10	240	400	480	500	550
11	240	400	480	500	600
12	240	400	480	500	600
Densidad	833	500	417	400	333
UF/Ha max	200	200	200	200	200

**Dosis de P_2O_5 (gramos/árbol) en fertirrigación,
según edad y marco de plantación.**

Edad/Marco	4x3	5x4	6x4	5x5	6x5
1	10	10	10	10	10
2	15	15	15	15	15
3	20	20	20	20	20
4	25	25	25	25	25
5	40	40	40	40	40
6	60	60	60	60	60
7	70	70	70	70	70
8	70	95	95	95	95
9	70	120	120	120	120
10	70	120	120	120	120
11	70	120	120	125	130
12	70	120	120	125	155
Densidad	833	500	415	400	333
UF/Ha max	60	55	50	50	50

CITRICOS 2

**Dosis de K_2O (gramos/árbol) en fertirrigación,
según edad y marco de plantación.**

Edad/Marco	4x3	5x4	6x4	5x5	6x5
1	17	17	17	17	17
2	26	26	26	26	26
3	43	43	43	43	43
4	55	55	55	55	55
5	85	85	85	85	85
6	128	128	128	128	128
7	153	153	153	153	153
8	153	204	204	204	204
9	153	255	255	255	255
10	153	255	265	272	272
11	153	255	265	272	332
12	153	255	265	272	332
Densidad	833	500	415	400	333
UF/Ha max	127	127	110	110	110

**Dosis de MgO (gramos/árbol) en fertirrigación,
según edad y marco de plantación.**

Edad/Marco	4x3	5x4	6x4	5x5	6x5
1	0	0	0	0	0
2	2	2	2	2	2
3	5	5	5	5	5
4	10	10	10	10	10
5	15	15	15	15	15
6	20	20	20	20	20
7	25	25	25	25	25
8	25	30	30	30	30
9	25	38	38	38	38
10	25	38	42	45	45
11	25	38	42	45	52
12	25	38	42	45	52
Densidad	833	500	415	400	333
UF/Ha max	21	19	18	18	17

CITRICOS 3

**Dosis de Fe (gramos/árbol) en fertirrigación,
según edad y marco de plantación.**

Edad/Marco	4x3	5x4	6x4	5x5	6x5
1	0	0	0	0	0
2	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
3	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
4	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
5	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
6	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
7	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
8	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
9	0.24	0.30	0.30	0.30	0.30
10	0.24	0.36	0.40	0.42	0.42
11	0.24	0.36	0.40	0.42	0.50
12	0.24	0.36	0.40	0.42	0.50
Densidad	833	500	415	400	333
Kg/Ha max	0.200	0.180	0.166	0.166	0.166

MICROELEMENTOS

Las cantidades de estos elementos presentes en la planta son muy bajas y por tanto también lo son sus necesidades. No obstante, es frecuente la aparición de carencias de microelementos en hojas. En ocasiones no se deben solamente a que no se encuentre cantidad suficiente en el bulbo, sino también a causa de antagonismos aparecidos como consecuencia del desequilibrio de la fertilización.

De la naturaleza de la carencia, dependerá la forma de corregirla. El Magnesio se aporta a través del propio riego, en forma de Epsomita o Sulfato Magnésico, utilizando de 25 a 50 U.F./Ha para árboles adultos. Es frecuente que aparezca la carencia de Mg, como resultado del antagonismo con el abonado potásico. En ese caso es muy útil aportar 200 a 1000 gr/árbol de Epsomita repartidos en primavera-verano para corregir el problema.

En el caso del Fe, si el suelo es alcalino es recomendable realizar una aportación de quelato en forma de EDDHA en dosis de 20-60 gr/árbol, repartidos en cuatro aportaciones. En el caso de que se trate de suelos ácidos el quelato deberá aportarse en forma de EDTA.

Si se trata de carencia de cinc y manganeso no es aconsejable -en suelos calizos- la corrección a través del riego localizado siendo más fácil y rápido corregirla por vía foliar.

CALCULO DE NECESIDADES

Las dosis expresadas son teóricas e idóneas para cualquier instalación. No obstante hay que particularizar el abonado para el caso concreto de la explotación que nos ocupe y para ello hay que tener en cuenta:

Contenido de nitratos en el agua de riego: Aparte de la cuestión de salinidad, algunas sales como los nitratos proporcionan a la planta parte de sus necesidades en nitrógeno. En la siguiente tabla podemos ver la cantidad de N, que suministra el agua de riego, partiendo de un volumen de riego anual de 7.000 m³/Ha y una eficacia del 85%

NITRATOS (mg/l. o ppm)	N/Ha (Kg o U.F.)	N/árbol a 6x4 (gramos)
50	67	165
75	100	250
100	134	335
125	168	420
150	201	500
175	235	585
200	268	670
225	302	750

Comprobando en la tabla de necesidades de fertilizante, vemos que para un contenido en nitratos en el agua de riego de 200 mg/l. o más están cubiertas todas las necesidades de N, siendo innecesaria la aportación de abono nitrogenado.

Eficacia de la aplicación:

El sistema de riego en mayor o menor grado no es uniforme, siempre hay un grado de desuniformidad, que es inevitable y se expresa en porcentaje. Como el fertilizante se distribuye por medio del agua de riego, es necesario hacer una corrección al alza de las dosis de elementos nutritivos en la cuantía que indique el porcentaje de desuniformidad. Por ejemplo, si el porcentaje es 85%, habrá que aplicar un incremento en la dosis de agua y fertilizante del 15%.

Corrección por análisis foliares

El sistema más adecuado para corregir las dosis a emplear de fertilizante, es el de la interpretación del análisis foliar.

Para ello deben muestrearse las hojas de primavera, sin fruto en su extremo. Este criterio adoptado por LEGAZ et al, compara los resultados analíticos con los niveles foliares standards normales de elementos. Y corrige en función de las **tablas 8, 9 y 10**.

El contenido de N procedente de los nitratos del agua de riego pueden aportar cantidades muy considerables de N que deben restarse de las dosis establecidas, como se indicó con anterioridad.

El Nitrógeno procedente de la nitrificación del humus del suelo tiene mayor importancia en el riego tradicional, que en riego localizado, no por su representatividad que es igual de importante, sino por la dificultad de realizar un muestreo correcto dentro de los bulbos húmedos solamente. En el caso de que la concentración foliar de N no se encuentre en el rango normal (**tabla 8**) deberán efectuarse también las correcciones siguientes: en los estados nutritivos deficiente y bajo se incrementaran las dosis en un 30 y 15%, respectivamente. Para los niveles alto y exceso se reducirán éstas en un 20 y 40%, respectivamente (), de acuerdo con la siguiente tabla propuesta por Serna y Legaz, 1995.

Nivel en hoja	Factor de corrección		
Muy Bajo	1,50 - 1,25	2,00 - 1,50	2,00 - 1,40
Bajo	1,25 - 1,05	1,5 - 1,10	1,40 - 1,05
Normal	1	1	1
Alto	0,90 - 0,80	0,90 - 0,50	0,90 - 0,60
Exceso	0,80 - 0,60	0,5 - 0,00	0,60 - 0,00

TABLA 8.
Interpretación de los análisis foliares de nitrógeno, fósforo y potasio en cítricos.

		Niveles nutritivos estándar (% de peso seco)				
		Deficiente	Bajo	Normal	Alto	Exceso
		(MB)	(B)	(N)	(A)	(MA)
	N	< 2,30	2,30-2,50	2,51-2,80	2,81-3,00	> 3,00
Naranjos	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
	N	< 2,20	2,21-2,40	2,41-2,70	2,71-2,90	> 2,90
Clementinos	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
	N	< 2,40	2,40-2,60	2,61-2,90	2,91-3,10	> 3,10
Satsumas	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

TABLA 9.
Interpretación de los análisis foliares de calcio, magnesio y azufre en cítricos.

		Niveles nutritivos estándar (% de peso seco)				
		Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Ca		< 1.6	1.6-2.9	3.0-5.0	5.1-6.5	> 6.5
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

TABLA 10.
Interpretación de los análisis foliares de hierro, zinc, manganeso, boro, cobre y molibdeno en cítricos.

		Niveles nutritivos estándar (% de peso seco)				
		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

La interpretación de los análisis foliares de Mg y Fe se han efectuado de acuerdo a los valores estándar establecidos por Legaz et al. (1995). Las unidades fertilizantes de P205 y

K20 recomendadas pueden ser modificadas en función de los contenidos de estos nutrientes en el suelo y en la hoja y de algunas características del suelo. En las tablas 21 y 22 se exponen de forma simplificada los factores de corrección Legaz y Primo-Millo (1988) consideran que estas aproximaciones son suficientes para un cálculo práctico de las necesidades de fertilización de los cítricos.

También se deberán efectuar las correcciones oportunas, incrementando o disminuyendo la dosis en el caso de que la uniformidad sea menor o mayor.

En las tablas 9 y 10 se presentan las dosis recomendadas para fertirrigación de magnesio y hierro en función del diámetro de copa y del marco de plantación, para niveles foliares bajos. En el caso de que el nivel foliar sea muy bajo, se duplicaría la dosis de la tabla correspondiente.

Corrección por análisis de suelo:

TABLA 11.
Interpretación de los análisis de suelo.

Determinaciones	Niveles				
	Deficiente (MB)	Bajo (B)	Normal (N)	Alto (A)	Exceso (MA)
Analíticas					
Reacción pH ¹	<5,5	5,5 - 6,5	6,6 - 7,5	7,6 - 8,5	> 8,5
Co ³ Ca total (%)	<2	2 - 10	11 - 20	21 - 40	>40
Co ³ Ca activo (%)	<1	1 - 4	5 - 9	10 - 15	>15
Conductividad ² (mmhos/cm)	< 0,20	0,20 - 0,40	0,41 - 0,70	2,71-1,20	>1,20
N total (%)	<0,07	0,07 - 0,12	0,13 - 0,18	0,19 - 0,24	>0,24
Relación C/N	<6,0	6,0 - 8,0	8,1 - 10,0	10,1 - 12,0	> 12,00
Capacidad de cambio catiónico (meq/100 g)	<5	5 - 10	11 - 20	21 - 25	>25
Calcio (%)	<25	25 - 45	46 - 75	76 - 90	>90
Magnesio (%)	<5	5 - 10	11 - 20	21 - 25	>25
Potasio	<2	2 - 4	5 - 8	9 - 12	>12
Sodio (%)	<1	1 - 2	3 - 9	10 - 15	>15
Relación Ca/Mg (meq/l)	<1	1 - 3	4 - 6	7 - 10	>10
Relación K/Mg (meq/l)	<0,10	0,10 - 0,15	0,16 - 0,35	0,36 - 0,60	>0,60

1: Extracto 1/2,5

2: Extracto 1/5

TABLA 12.
Interpretación de los análisis materia orgánica del suelo.

Tipo de suelo	Niveles de materia orgánica (%)				
	Deficiente (MB)	Bajo (B)	Normal (N)	Alto (A)	Exceso (MA)
Arenoso	0 - 0,40	0,41 - 0,80	0,81 - 1,50	1,51 - 2,00	>2,0
Franco	0 - 0,60	0,61 - 1,20	1,21 - 2,00	2,01 - 2,50	>2,50
Arcilloso	<1	1 - 4	5 - 9	10 - 15	>15

TABLA 13.
Interpretación de los análisis de fósforo en suelo (método Olsen).

Tipo de suelo	Niveles de P asimilable (ppm)				
	Deficiente (MB)	Bajo (B)	Normal (N)	Alto (A)	Exceso (MA)
Arenoso	0 - 9	10 -20	21 - 40	41 -60	>60
Franco	0 - 10	11 - 25	26 - 45	46 - 70	>70
Arcilloso	0 - 11	12 - 30	31 - 50	51 - 80	>80

TABLA 14
Interpretación de los análisis de potasio en suelo (extracto acetato amónico 1 N).

Tipo de suelo	Niveles de potasio asimilable (ppm) ¹				
	Deficiente (MB)	Bajo (B)	Normal (N)	Alto (A)	Exceso (MA)
Arenoso	0 - 60	61 - 120	121 - 200	201 - 300	>300
Franco	0 - 110	111 -220	221 -350	351 - 500	>500
Arcilloso	0 - 140	141 - 280	281 - 450	451 - 650	>650

1: $[K] \text{ (ppm)} / 390,1 = [K] \text{ (meq/100 gr. De suelo)}$

TABLA 15.
Interpretación de los análisis de magnesio en suelo (extracto acetato amónico 1 N).

Tipo de suelo	Niveles de magnesio asimilable (meq/100 g suelo)				
	Deficiente (MB)	Bajo (B)	Normal (N)	Alto (A)	Exceso (MA)
Arenoso	0 - 0,50	0,51 - 1,00	1,01 - 1,75	1,76 - 2,50	>2,50
Franco	0 - 0,90	0,91 - 1,80	1,81 - 2,90	2,91 - 4,20	>4,20
Arcilloso	0 - 1,20	1,21 - 2,30	2,31 - 3,75	3,76 - 5,40	>5,40

TABLA 16.
Interpretación de los análisis de calcio en suelo (extracto acetato amónico 1 N).

Tipo de suelo	Niveles de calcio asimilable (meq/100 g suelo)				
	Deficiente (MB)	Bajo (B)	Normal (N)	Alto (A)	Exceso (MA)
Arenoso	0 - 3,0	3,1 - 6,0	6,1 - 7,0	7,1 - 8,0	>8,0
Franco	0 - 5,0	5,1 - 10,0	10,1 - 12,0	12,1 - 15,0	>15,0
Arcilloso	0 - 7,0	7,1 - 13,0	13,1 - 16,0	16,1 - 20,0	>20,0

INFORMATIZACION DE LA FERTIRRIGACION. EL PROGRAMA FERTICIT

Personal del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (CEBOLLA,V., MOLINERO.J.J., TRENOR.I., SOLER.J.) y del Servicio de Transferencia de Tecnología Agraria (FERRER.P., ILLA,F.) adscrito a la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (O.T.R.I.) ha desarrollado un programa informático para la fertilización en cultivo tradicional y riego por goteo en cítricos. El objetivo es el de efectuar de forma rápida recomendaciones de abonado ajustadas a las necesidades específicas de cada plantación.

El programa denominado FERTICIT está estructurado fundamentalmente en tres módulos: datos, riego y fertilización.

- **Datos.** Con este modulo se introducen los datos de identificación de la finca, características de la plantación y análisis de hojas, suelo y agua de riego.
- **Riego.** La amplitud de este modulo está en función del tipo de riego. Para riego tradicional se pide información sobre el volumen de agua que se va a aplicar. Para riego localizado se solicitan datos climáticos, datos de la instalación y del cultivo para obtener una programación orientativa de las dosis y tiempo de riego durante el ciclo anual del cultivo.
- **Fertilización.** En esta opción se ofrecen tres apartados:
 - a) Distribución mensual y porcentual de cada elemento nutritivo.
 - b) Selección de los fertilizantes nitrogenados, fosfóricos, potásicos, magnésicos y quelatos de hierro que se desean utilizar para la fertilización.
 - c) Recomendación del abonado, para ello se ha tenido en cuenta los criterios establecidos en el apartado VII (Determinación de la dosis de abonado). Una vez establecidas las necesidades de nutrientes y las posibles correcciones de éstas, se procede al cálculo del plan de abonado con los abonos seleccionados.

- **Informe:** Corregidas en función de los parámetros analíticos las dosis de nutrientes y realizada la elección de fertilizante así como la distribución temporal del mismo, el programa lleva a cabo un informe que recoge los siguientes datos:
 - Datos de identificación del agricultor o sociedad agraria.
 - Datos de cultivo.
 - Análisis de tierra, agua, hoja y diagnóstico de los mismos.
 - Plan de riegos, en función de los datos de Etc y Kc obtenidos directamente, o bien por proximidad a alguna de las estaciones meteorológicas, número y caudal de emisores y el P.A.S calculado a partir de los datos de marco de plantación y diámetro de copas.
 - Plan de abonado, como resultado de las debidas correcciones de datos analíticos, de tierra, agua y hojas, todos o en parte, y de la distribución temporal según variedades. En dicho plan, figura la dosis de fertilizante por meses para cada árbol, para toda la finca o sector de riego y el precio. El programa ajusta las necesidades de N, P, K, Mg, y Fe y diagnostica los niveles de Zn, Mn, Cu, y B.

BIBLIOGRAFIA

- F. del Amor I; A.León; A.Torrecillas (1985). Guía práctica para el riego y la fertilización de los cítricos.(2ª ed.). Caja Rural Central, S. Coop de Cdto. Lta. Oríhuela. ISBN:
- Amoros Castañer M. (1993). Riego por goteo en cítricos. Ediciones MundiPrensa. 2ª edición 142 P.
- Bielorai, H.(1985). Moisture, salinity and root distribution of drip irrigated grapefruit. Irrigation Scientist, Institute of Soils and Water, ARO, The Volcani Center, P.O.B. 6, Bet Dagan 50-250, Israel. Internal paper.
- Bielorai H.;S. Dasberg; Y. Erner and M. Bruin (1984). The effect of fertigation and partial wetting of the root zone on production of "Shamoufi" oranges. Proc. "It. Soc. Citriculture", 1:118-121.
- Black, C.A. (1968). Soil-plant relationships. John Wiley and Sons, Inc. New York, Pp. 405-773.
- Castel, J.R. (1985). Evaluación de instalaciones de riego localizado en cítricos de la Comunidad Valenciana. Itca 59, 27-38.
- Castel J.R. (1987). Programación de riego localizado y fertirrigación en cítricos y frutales de hueso. Levante agrícola nº 273-274. 19-27 pp.
- Castel, J.R.; Bautista, J.; Ramos, C. y Cruz, G. (1986). Evapotranspiración y eficiencia del riego en huertos de cítricos de la Comunidad Valenciana. MV Jornadas Europeas de la ICID, Murcia. Vol. 3 pp. 45-82.

- Castel, J.R.; A.; Ramos, C. (1989). Comparación del riego por goteo y a manta en naranjos adultos "Salustiana". *Invest. Agr.: Prot. Veg.*, 4(3): 393-412.
- Carpena O. (1978). Diagnosis of the nutrient status of citrus. *Proc. "It. Soc. Citriculture"*, pp. 295-296.
- Cebolla, V., P.J. Ferrer, J. Molinero, I. Trenor, J. Soler and F. Legaz (1995). A decision support system for fertilization and drip irrigation on mandarin and olier citrus crops. *Symposium Mediterranean Sur Mandarines. Abstracts. Session 6: 4-5. Córcega (Francia)*.
- Chapman H.D. (1960). Le diagnostic foliare et l'analyse du sol des plantations d'agrumes coinme moyen de guider les practiques de fertilisation du sol. *Fruits*, 15:435441.
- C.S.I.C. (1971). Estudio de los suelos de naranjos de Valencia y Castellón de la Plana. *Caja Central de Cdto. Agric. de Castellón. D.L. :CS. pp. 618-1971*.
- Doorembos, J. Y Iruitt, W. (1977). Las necesidades de agua de los cultivos. *FAO. Riego y Drenaje*, nº. 24.
- Embleton, T.W.; Jones, w.w.; Labanauskas, C.K.; Reuther, W. (1973). Leaf analysis as a diagnostic tool and gulde to fertilization. Reuther, W.; Batchelor, L.D.; Weber, H.J. (eds.), *The Citrus Industry, Rev. ed. VI: 183-210. Univ. Calif. Div. Agr. Berkeley, CA*.
- Evers, A.M. (1989). The role of fertilization practices on tile yield and quality of carrot-*aucus carota L.*. *J. of Agricultural Sci. in Finland*, 61(4): 325-360.
- Ferrer Talón P. (1991). "Evaluación y control de instalaciones de riego localizado". II Curso de riego localizado. *E.U.I.T.A. Valencia*.
- Ferrer Talón P., Legaz Paredes F. 1991. "Jornadas sobre fertirrigación de cítricos". *Serv. de Transf. de Tecnología Agraria - Consellería d'Agricultura Pesca. Moncada (Valencia)*.
- Ferrer Talón P. (1994). "Fertirrigación ". *Rev. Levante Agrícola nº 326 1^{er} trimestre 1994. Valencia*.
- Ferrer, P.J. (1994). *Fertirrigación. I Congreso de Citricultura de la Plana de Nules. Serie de Estudis i Investigacions nº 4 pp. 101-120*.
- Ferrer, P.J, et al (1994). *Ferticit: Programa OTRI de fertilización. El agricultor cualificado. Revista de transferencia de tecnología agraria. Generalitat Valenciana*
- Ford, H.W. (1977). The importance of water quality in drip/trickle irrigation systems. *Proc. "It. Soc. Citriculture"*, 1: 84-87.
- Fuentes Yaglie J.L. (1991). *Instalación por goteo y riego. H.D. 4-5 S.G.E.A MAPA 35 pp*.
- Giménez Montesinos M. (1989). *1 curso de riego localizado. Fertirrigación por goteo de los cítricos. 561-617 pp*.
- Giner Albalate V. (1987). *Características de los materiales utilizados en riego localizado. Serie filllets divulgación nº 2 1-87. Conselleria d'agricultura i pesca. Generalitat valenciana. 14 pp*.
- Giner Albalate V. (1988). *Manejo y mantenimiento de una instalación de riego localizado. Serie filllets divulgación n ° 2 4-88. Consellería d'agricultura i Pesca. Generalitat valenciana. 14 pp*.

- Giner Albalade V. (1988). Normas para la aplicación de agua y abonos en riego localizado. Serie filllets divulgación nº 3-88. Consellería d'agricultura i pesca. Generalitat valenciana. 16 pp.
- Goldberg, D.; B.Gomat and B. Bar Yosef (1971). The distribution of roots, water and minerals as a result of trickle irrigation. *J.Amer.Soc.Hort.&i.*,96(5):645-648.
- González-Sicilia. E. y J.L. Guardiola (1967). Determinación de los niveles nutritivos en el naranjo Washington navel en el levante español. *Bol. Inst. Nal. "iv. Agron"*,57: 149-169.
- Guardiola, J.L. y M. Agustí (1984). El diagnóstico foliar en los agríos. Un análisis crítico. *Levante Agrícola*, 249 (50): 1&25.
- Haynes, R.J.; Swift, R.S. (1987). Effect of trickle fertigation with three forms of nitrogen on soil pH, levels of extractable nutrients below file emitter and plant growth. *Plant and Soil*, 102: 211-221.
- Kinoyita, C.M.; Bui, W. (1988). Emitter plugging in drip irrigation-causes and solutions. *Proc. 4th "it. Micr-im.gation Congress. Albury-Wodonga, Australia.*
- Legaz, F.; M. Pérez-García; M.D. Serna; R. Puchades; A. Maquieira and E. Prim-Millo (1992). Effectiveness of file N form applied by a drip irrigation system to citrus. *Proc. "it. Soc. citriculture*, 2: 590-592. *Acireale, Sicilia (Italia).*
- Legaz Paredes F. y E. Primo Millo (1988). Normas para la fertilización de los agríos. Serie fulllets divulgación 2 5-88. Consellería d'agricultura i pesca. Generalitat valenciana. 30 pp.
- Legaz Paredes F., Primo Millo E., Primo Yúfera E. y col (1992). "Nitrogen fertilization in citrus. 1. Absortion and distribution of nitrogen in calamondin trees (*Citrus mitis* BI.) during flowering, fruit set and initial development periods". *Plants and Solis* 66. La Haya. Holanda.
- Legaz Paredes F. y E. Primo Millo (1992). "influencia de la fertilización nitrogenada en la contaminación por nitratos de las aguas subterráneas. *Levante Agrícola*, pp. 4-14.
- E. Legaz, F., M.D.Serna y E. Primo-Millo (1994). Mejora de la eficiencia de la utilización de los fertilizantes nitrogenados. 1 Congreso de citricultura de la Plana. *Ajuntament de Nules. Serie d'estudis i investigacions nº 4* pp. 137-155. Castellón.
- Legaz F. , M.D. Serna, P. Ferrer, V. Cebolla y E. Primo Millo.(1995). Análisis de hojas, suelos y aguas para el diagnóstico nutricional de plantaciones de cítricos. Procedimiento de toma de muestras. *Generalitat valenciana, Consellería d'agricultura, pesca i alimentació*. 22 pp.
- Leyden, R.F. (1977). Water requirement of grapefruit trees in Texas. *Proc. "it. Soc. Citriculture*, 3:1037-1039.
- Mansell, R.S.; Sellin, H.M.; Calvert, D.V.; Stewart, E.H.; Allen, L.H.; Graetz,D.A.; Fiskell, J.G.A.; Rogers, J.S. (1980). Nitrogen and distributions in fertilized Sandy soil during irrigation and drainage. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 44: 95-102.
- Medina San Juan J.A. (1988). Riego por goteo. Ediciones Mundi-Prensa. 3ª edición. 256 pp.
- Moya J.A.(1994). Riego localizado y fertirrigación. Ediciones Mundi-Prensa.
- Pérez M. (1992). Movilidad de nutrientes en el bulbo de humedad del riego localizado. *Universidad Politécnica de Valencia. E.T.S.I.A.*

- Pizarro Cabello F. (1990). Riegos localizados de alta frecuencia. Ediciones Mundi-Prensa. 2ª edición. 471 pp.
- Primo Millo E. y F. Legaz (1983). Fertilización N-P-K en agrios. I. Abonado nitrogenado. *Levante Agrícola*, 245: 39-59.
- Primo Millo E. y F. Legaz (1983). Fertilización N-P-K en agrios. II. Abonado fosforado y potásico. *Levante Agrícola*, 246: 104-118.
- Puchades, R.; Primo Yúfera, E.; Maquieira, A.; Rubio, J.L. (1984). Soil nitrogen fluctuations in citrus plots fertilized with sulfur-coated urea and ammonium nitrosulfate. *Plant and Soil*, 78: 357-365.
- Raciti, U.; Scuderi, A. (1977). Drip irrigation trials in citrus orchard. *Proc. Cit. Soc. Citriculture*, 3: 104-1045.
- Rauschkolb R.S.; D.E. Rolston; A.B. Miller; A.B. Caríton and R.G. Burau (1976). Phosphorus fertilization with dripigation. *Soil Sci. Soc. Aim J.*, 40:68-72.
- Reche Mármol J. (1993). Limpieza y mantenimiento de las instalaciones de riego por goteo. H.D. 8-9 S.G.E.A. MAPA 63 pp.
- Torrecillas A., Sánchez-Blanco M. y col. (1991) "Consideraciones sobre algunos aspectos relativos al uso combinado del agua y los fertilizantes". *El agua y los fertilizantes*. Consejería de Agricultura y Pesca - CajaMurcia. Murcia

P.V.P. 1.100 P