

52/99

CONGRESOS Y JORNADAS

JORNADAS TÉCNICAS DE CÍTRICOS



Comunidad Europea



Consejería de Agricultura y Pesca

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
I. PLANIFICACIÓN DE EXPLOTACIONES CITRÍCOLAS <i>Ignacio Trenor Suárez de Lezo</i>	7
II. FERTIRRIGACIÓN EN CÍTRICOS <i>Ignacio Trenor Suárez de Lezo</i>	45
III. CONTROL DE PLAGAS EN PRODUCCIÓN INTEGRADA: MOSCA DE LA FRUTA Y COTONET <i>Leandro González Tirado</i>	79
IV. FAUNA ÚTIL EN CÍTRICOS: CONTROL DE PLAGAS <i>Antonio Garrido Vivas</i>	93
V. FISIOPATÍAS: ALTERACIONES DE LA CORTEZA DE LOS FRUTOS CÍTRICOS Y SU CONTROL <i>Vicente Almela Orenga</i>	125
VI. EL TAMAÑO FINAL DE LOS FRUTOS CÍTRICOS. FACTORES DETERMINANTES Y MEJORA <i>Manuel Agustí Fonfrías</i>	139
VII. NUTRICIÓN DE LOS CÍTRICOS: INFLUENCIA SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO <i>Eduardo Primo-Millo, Josefina Bañuls y Francisco Legaz</i>	159
VIII. AYUDAS A LA CITRICULTURA A TRAVÉS DE LAS O.P.F.H. <i>Juan M.ª Ruiz Romero</i>	175
IX. FAUNA ÚTIL PARA CONTROL DE PLAGAS <i>José Manuel Lloréns Climent</i>	181
X. PRODUCCIÓN INTEGRADA: EVOLUCIÓN DEL CONTROL FITOSANITARIO EN LOS CÍTRICOS <i>José Manuel Lloréns Climent</i>	193

INTRODUCCIÓN

En el programa de transferencia de tecnología de la Dirección General de Investigación y Formación Agraria se contempla la organización bianual de unas jornadas técnicas de Cítricos, a desarrollar en Huelva y Málaga, con el objetivo de mantener y actualizar el bagaje técnico de los citricultores andaluces.

En esta publicación se recogen las ponencias de las jornadas celebradas en Huelva en el pasado mes de Mayo, y las que se desarrollan en Málaga en este mes. Se ha pretendido de esta forma reunir la información de ambas jornadas con el intento de presentar conjuntamente los últimos avances tecnológicos en la problemática demandada por el propio sector, ya que el programa de ambas jornadas se ha elaborado en función de la demanda que los citricultores han realizado en coordinación con las Delegaciones Provinciales de la Consejería de Agricultura y Pesca.

Sevilla, Septiembre 1999

DIRECTOR GENERAL
Francisco Nieto Rivera

**I.
PLANIFICACIÓN DE
EXPLOTACIONES CITRÍCOLAS**

I. PLANIFICACIÓN DE EXPLOTACIONES CITRÍCOLAS

IGNACIO TRENOR SUÁREZ DE LEZO
INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS (I.V.I.A.), MONCADA (VALENCIA)

1. INTRODUCCIÓN

Los agrios constituyen una especie de gran longevidad, superior a los frutales de hueso y pepita. No es raro encontrar en zonas antiguas de naranjal, árboles con más de 100 años que todavía producen una discreta cosecha, factor a tener en cuenta pues una equivocación en la ubicación, en el patrón, en disponibilidades hídricas etc., se arrastraría durante toda la vida del arbolado, arruinando la inversión realizada.

2. CONDICIONANTES PARA LA DECISIÓN

2.1. Clima

El clima es un factor importante del cultivo de los cítricos y decisivo para el emplazamiento de la plantación, siendo necesario conocerlo y ponderar sus efectos como idea fundamental antes de proyectar la explotación cítrica.

2.1.1. Temperatura

En nuestro país se pueden detectar tres o cuatro brotaciones al año, pero en zonas más cálidas, donde el calor eficaz es mayor, las brotaciones son tan continuas que no es fácil identificar su número, e incluso se puede llegar a un crecimiento activo durante casi todo el año, dando lugar a plantas de gran tamaño, en un tiempo relativamente breve. Los frutos son de poco calibre, no llegan a tomar apenas color y su sabor resulta excesivamente dulce.

El óptimo desarrollo vegetativo de los agrios se produce a una temperatura que oscila entre 12°C y 40°C por encima de cero. Fuera de este intervalo entran en latencia.

La temperatura es por tanto un factor limitante del cultivo de los agrios. No es conveniente hacer previsión de sistemas de protección contra heladas (ventiladores, riegos agua caliente, estufas, etc.), pues ello implica conocimiento de riesgo de heladas y en consecuencia zona a descartar para el cultivo de los agrios.

Las temperaturas excesivamente altas, pueden producir desecación, caída de frutos y pérdida de calidad de los mismos. Si se producen en la época del cuajado, sus daños son todavía mayores.

2.1.2. Pluviometría

En nuestras latitudes, la lluvia no puede ser contemplada como origen del agua necesaria para el cítrico, por su desigual régimen pluviométrico, siendo muy copiosas en otoño, algo en primavera, escasas en invierno y aún más en verano, momento éste de gran necesidad hídrica. (Ver apartado 4, figuras 4 y 5).

Su efecto, aunque no suficiente, es muy beneficioso para el árbol, favoreciendo la calidad por el aumento unitario de los frutos y la vegetación proporcionando vigor y elasticidad en hojas y tallos.

Si las precipitaciones son intensas, pueden ocasionar asfixia radical y pudrición al favorecer la presencia de hongos.

Su consideración es necesaria a efectos de sistematización del terreno.

2.1.3. Humedad

Ambientes húmedos en exceso, combinados con altas temperaturas favorecen la presencia de hongos y algunas plagas. Con temperaturas muy bajas originan escarcha en la zona peduncular de los frutos.

2.1.4. Vientos

El viento en exceso es perjudicial para el naranjo. Los daños producidos en frutos, tallos y hojas son de diversa índole:

Mecánicos: Por acción de la fuerza del viento se producen roturas de ramas, lesiones, defoliación y desprendimiento de frutos. Unas variedades son más sensibles que otras a este efecto, en general se puede decir que aquellas cuyo fruto es denso y su pedúnculo estrecho son más susceptibles de caer, como ocurre en pomelos e híbridos como la Nova. También influye el vuelo de la copa, de forma que si los entrenudos son largos la caída es mayor y el estado de madurez.

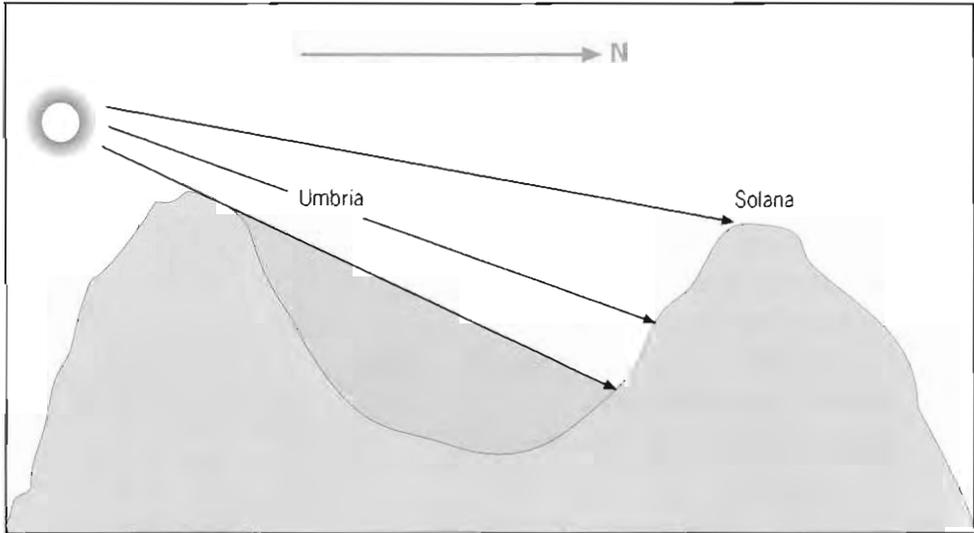
Químicos: Vientos salinos procedentes del mar producen quemaduras en hojas y frutos, llegando incluso a producir la muerte del árbol si son muy continuados.

Debidos a temperatura y humedad: Dañan la cuantía y calidad de la cosecha.

2.1.5. Iluminación

La insolación tiene influencia en el tamaño de las plantas, a mayor período de iluminación mayor tamaño de copas. Este factor hay que tenerlo en cuenta a la hora

de diseñar la plantación en cuanto a orientación, combinando este criterio con el de existencia de vientos a efectos de disponer las filas de árboles, como se verá más adelante.



▲ Figura 1. Orientación óptima de las plantaciones de naranjos; cara al mediodía.

La orientación óptima del naranjo es aquella en la que reciba la mayor iluminación solar posible, en cuanto a duración e intercepción, para una mayor eficacia de la fotosíntesis. En la zona de Levante, se da esta condición en las laderas orientadas al S (Figura 1), y en menor grado hacia el S-O y S-E. Por tanto deberemos evitar las vertientes de los montes orientados al N por su menor grado de insolación y exposición a los vientos fríos. Es también conveniente que la plantación no esté expuesta a los vientos de poniente, los de mayor intensidad, que pueden producir caída de frutos y daños en ramas.

2.2. Suelo

Así como la temperatura es un factor limitante para el cultivo de los cítricos, el suelo lo es de calidad. La influencia del terreno en el desarrollo y productividad de los árboles hay que contemplarla bajo tres aspectos fundamentales:

2.2.1. Textura

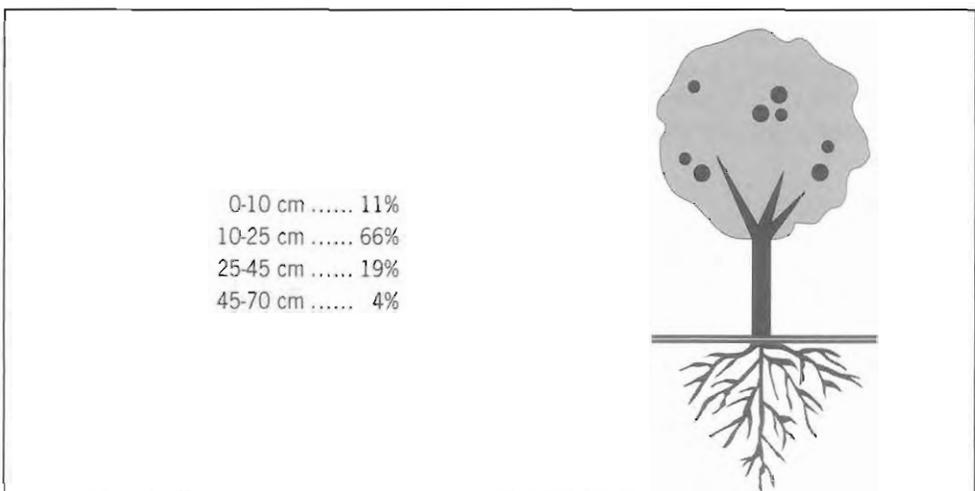
La textura del suelo, influye en el tamaño de la copa, al permitir una exploración mayor del sistema radicular y ello se traduce en las características del fruto. De forma resumida podemos apuntar que:

- Suelos arenosos inducen a:
 - Mayor calibre de fruto.
 - Corteza más fina.
 - Adelanto en el Índice de madurez.
 - Mayor rendimiento en zumo.
 - Menor resistencia a vientos y heladas.
 - Peores condiciones de embarque.

- Suelos arcillosos o francos inducen a:
 - Menor tamaño.
 - Corteza más gruesa.
 - Atraso en I. de Madurez.
 - Mayor calidad (contraste entre azúcares y acidez).
 - Menor rendimiento en zumo.
 - Buenas condiciones de embarque.

2.2.2. Profundidad

La profundidad del terreno, influye en el desarrollo radicular y por tanto en el tamaño de copas. A mayor profundidad mayor desarrollo y en consecuencia mayor producción aunque más expuesta a falta de humedad (resecos), heladas, y vientos (rameado y lesiones).



▲ Figura 2. Distribución de raíces respecto a profundidad.

No hay un tope mínimo establecido de profundidad, pero se considera que una profundidad de 50-60 cm. es idónea para la plantación de cítricos, dependiendo de la forma de cultivo y riego. En la figura 2 podemos ver la distribución porcentual de barbadilla útil, respecto a la profundidad.

Terrenos poco profundos limitan la penetración de raíces, originando seca de ramas, carencias de nutrientes y asfixia. Cuando se riega por goteo y se utilizan herbicidas para el control de malas hierbas, no se exige tanta profundidad al haber menor exploración por parte de las raíces y aprovechar éstas toda la capa superficial de tierra disminuyendo las pérdidas de nutrientes por lavado.

2.2.3. Permeabilidad

Una mínima permeabilidad es imprescindible para el desarrollo y fructificación de los agrinos. con independencia de la profundidad y textura del terreno, si no hay un conveniente drenaje, se producen frecuentes encharcamientos originando asfixia radical y favoreciendo la presencia de hongos.

2.2.4. Composición química

Todos los compuestos del suelo tienen influencia en el crecimiento y producción de la explotación, pero cabe destacar por su importancia el contenido en caliza, salinidad y materia orgánica.

El exceso de caliza, bloquea el hierro y fósforo principalmente, dependiendo así mismo del patrón y variedad empleados. Por lo general no debe emplearse terrenos con contenido en carbonatos totales superior al 35%.

El contenido en materia orgánica está íntimamente relacionado con el de caliza. Influye principalmente en las propiedades físicas del suelo, mejorándolo en casi todas las ocasiones. En nuestros terrenos el porcentaje de materia orgánica oscila entre 0,5 y 1, cantidad suficiente para el buen comportamiento de la plantación. Las enmiendas húmicas son muy recomendables para resolver la escasez de materia orgánica (principalmente cuando se trata de tierra aportada procedente de aluviones sin mineralizar), y corregir el exceso de caliza, si bien pueden resultar excesivamente caras.

2.3. Agua

Los cítricos son muy exigentes en agua, de manera que para producir 1 Kg de materia seca se necesitan 300 l. de agua.

Como hemos visto anteriormente la pluviometría no es suficiente por sí misma para abastecer a la planta todas sus necesidades hídricas y por tanto es necesario disponer de agua para riego.

2.3.1. Necesidades

La dosis de riego habitual es de **60.000 litros** /hanegada en riego por inundación para árboles adultos, equivalente a **720 m³/ha**. El nº de riegos por año oscila entre 8 y 10, por lo que las necesidades de agua por hg y año oscilan entre 480.000 y 600.000 litros, equivalentes a 5.760 - 7200 m³/Ha. Esta dosis de riego puede variar de acuerdo con la permeabilidad del terreno, pudiendo ser de 500 m³/Ha en suelos muy arcillosos dando 6 ó 7 riegos/año y superior a 800 en suelos muy arenosos dando 10-12 riegos/año.

Considerando las necesidades en el momento de mayor consumo, podemos considerar que el caudal necesario teórico es de **6 litros/minuto/hanegada**.

Lógicamente, este parámetro es orientativo pues depende de la permeabilidad del terreno, evapotranspiración de la zona, coeficiente de cultivo, tipo de riego, edad del arbolado etc., pero sirve de aproximación para conocer qué caudal necesitaremos para regar una superficie en cuestión o bien, qué superficie podremos regar con un caudal conocido.

2.3.2. Calidad

La composición química del agua, sólo resulta algo limitante para el cultivo de los cítricos en cuanto a su concentración en sales, especialmente ClNa. La mayor toxicidad iónica corresponde al Cl⁻ y en menor medida a Na⁺.

En la siguiente tabla, podemos ver los valores que suponen riesgo para los cítricos según salinidad, permeabilidad, toxicidad iónica específica y otros efectos en relación al tipo de riego.

Tabla 1. Valores de riesgo para los cítricos

	Sin riesgo	Riesgo creciente	Riesgo grave
<i>Salinidad</i>			
Cea (mmhos/cm)	<1,1	1,1 - 3,0	>3,0
<i>Permeabilidad</i>			
Cea (mmhos/cm)	<0,2	0,2 - 0,5	>0,2
S.A.R. ajustado	<6	6 - 15	>15
TOXICIDAD IÓNICA ESPECÍFICA			
<i>Sodio (Na⁺)</i>			
meq./l. R. Inundación	<3	3 - 9	>9
<i>Cloruros (Cl⁻)</i>			
meq./l. R. Inundación	<5	5 - 10	>10
<i>Boro (B⁺)</i>			
meq/l. R. Inundación	<0,3	0,3 - 2	>2
OTROS EFECTOS			
<i>Bicarbonatos</i>			
meq/l. R. Inundación	<1,5	1,5 - 8,5	>8,5

(*) pH 6,5 - 8,4

2.4. Impacto Ambiental

Impacto Ambiental es el efecto producido en el medio o alguno de sus componentes como consecuencia de una acción, que en este caso sería una obra de ingeniería. El impacto del proyecto de transformación es la diferencia entre la situación actual y la que quedaría como resultado de la obra, una vez terminada.

- *Las acciones que producen impacto en una transformación para cítricos pueden ser:*

En la fase de **construcción**

- Adquisición y distribución de tierras.
- Ordenación de cultivos.
- Concentración parcelaria (camino, parcelas,).
- Desarrollo de núcleos urbanos.
- Saneamiento de tierras.
- Modificación de vías pecuarias.
- Red de riegos.
- Acondicionamiento y sistematización de tierras.
- Edificaciones agrarias.

En la fase de **funcionamiento**, una vez concluida la obra, son:

- Sobreexplotación de acuíferos y otros recursos.
- Deterioro del paisaje.
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
- Acciones que modifiquen el entorno social, cultural y económico.
- Prácticas culturales.
- Acciones que subsisten en la fase de construcción.

- *Los factores impactados pueden ser:*

En el medio natural:

- Aire (calidad, régimen pluviométrico y térmico, índices de confort climático).
- Tierra (topografía, recursos minerales, contaminación de suelo y subsuelo, erosión etc.).
- Agua (cantidad, régimen hídrico, calidad, balance).
- Procesos (dinámica de cauces, recarga de acuíferos, inundaciones, erosión, salinización).
- Flora (unidades de vegetación, especies en peligro, etc.).

- Fauna (habitats de especies silvestres, especies protegidas, cadenas alimentarias, migración de especies, pautas de comportamiento).
- Medio Perceptual (paisaje intrínseco, monumentos históricos, visibilidad).
- Ecosistemas especiales.

En el medio socioeconómico:

- Usos del territorio (recreativo al aire libre, productivo, conservación de la naturaleza, viario rural, docente, sanitario, comercial, deportivo, esparcimiento, vivienda, turismo).
- Cultural (estilos de vida, tradiciones, restos arqueológicos, etc.).
- Infraestructura (red de transportes, de agua, electricidad, infraestructuras sanitarias).
- Humanos (calidad de vida, salud y seguridad, bienestar, estructura de la propiedad).
- Población (desplazamiento de la población, éxodo rural, población activa, población ocupada, tasa de paro, densidad).
- Economía (renta per cápita, distribución de la renta, inversión pública, finanzas locales, expropiaciones, revalorización).

Como puede apreciarse el impacto ambiental puede ser negativo y positivo. En la evaluación de Impacto Ambiental, que exige la Comunidad Valenciana para autorizar el cambio de cultivo, debe hacerse un balance de los impactos positivos, y de las medidas correctoras para los impactos negativos. Aunque se requiere una superficie igual o mayor a 25 Has, con pendiente igual o superior al 15%, es cierto que también se exige cuando la transformación implique destrucción de la cubierta vegetal y suponga riesgo para las infraestructuras de interés general.

3. ELECCIÓN DE LAS PLANTAS

3.1. Patrón

La elección del patrón es de vital importancia, pues un error se arrastraría durante toda la vida productiva del arbolado.

Hoy día la mejor recomendación es utilizar patrones procedentes de viveros autorizados que garantizan la sanidad e identidad varietal. No obstante a la hora de elegir patrón hay que tener en cuenta:

La sensibilidad a plagas y enfermedades. En la Tabla 2 se puede observar de forma esquemática su comportamiento.

Resistencia a la salinidad (Tabla 3).

Comportamiento ante condiciones adversas (Tabla 4).

Tabla 2. Comportamiento de Patrones frente a Plagas y Enfermedades

Patrones	Virus				Enfermedades Criptogámicas			Nematodos	
	Tristeza	Exocortis	Psoriasis	Xyloporosis	Phytophthora sp	Armilaria M.	Radopholus similis	Tylenchulus semipene tr	
C. Troyer	Tolerante	Sensible	Tolerante	Tolerante	Resistente	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible
C. Carrizo	Tolerante	Sensible	Tolerante	Tolerante	Resistente	Sensible	Tolerante	Sensible	Sensible
Citrumelo 4475	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistente	-	-	Resistente	Resistente
Poncirus Trifoliata	Tolerante	Sensible	Tolerante	Tolerante	Muy resistente	Resistencia Media	Sensible	Resistente	Resistente
Naranja Dulce	Tolerante	Tolerante	Sensible	Tolerante	Muy Sensible	Sensible	-	Sensible	Sensible
M. Cleopatra	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistencia Media	Sensible	Tolerante	Sensible	Sensible
M. Común	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Sensible	Muy Sensible	Sensible	-	-	-
C. Volkamer.	Tolerante	Tolerante	-	Tolerante	Resistencia Media	-	-	Sensible	Sensible
L. Rugoso	Tolerante	Sensible	-	Sensible	Muy Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible
L. Rangpur	Tolerante	Sensible	-	Sensible	Sensible	-	-	Sensible	Sensible
C. Taiwán.	Sensible	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistencia Media	Resistente	-	Sensible	Sensible

Fuente: J.B. Ferrer Valero, 1985.

Tabla 3. Tolerancia de los patrones a Salinidad

Patrón	Salinidad		Tolerancia
	meq/l.	ppm (miligramos)	
Lima Rangpur	25	887	Alta
Mand. Cleopatra	25	887	Alta
Limón Rugoso	15	532	Media
Tangelo	15	532	Media
Naranja Amargo	15	532	Media
Naranja Dulce	10	355	Baja
Citrango Troyer	10	355	Baja
Citrango Carrizo	10	355	Baja

Fuente: F. Pomares

Tabla 4. Comportamiento de patrones frente a condiciones adversas

Patrón	Caliza	Salinidad	Asfixia rad.	Heladas	Sequía
C. Troyer	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible
C. Carrizo	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible
Citrumelo 4475	Muy sensible	Resistencia media	Muy resistente	Resistencia media	Resistente
P. Trifoliata	Muy sensible	Sensible	Muy resistente	Muy resistente	Sensible
N. Dulce	Muy sensible	Sensible	Sensible	Resistencia media	Sensible
M. Cleopatra	Resistente resistente	Muy	Sensible	Resistente media	Resistencia
M. Común	Resistente media	Resistencia media	Resistencia media	Resistencia media	Resistencia
C. Volkamer.	Resistente media	Resistencia	Resistente	Sensible media	Resistencia
L. Rugoso	Resistente media	Resistencia	Resistente	Sensible media	Resistencia
L. Rangpur	Resistente resistente	Muy	Sensible	Sensible	Resistente
C. Taiwánica	Resistencia media	Resistencia media	Resistencia media	Sensible	Resistencia media

Fuente: J. Forner Valero. 1985

Por último, atendiendo al vigor que inducen sobre la variedad injertada podemos clasificar los patrones que en la actualidad se comercializan en viveros autorizados en dos grupos:

- Que inducen a un mayor volumen de copa:

Citrango Carrizo

Citrango Troyer

Citrus Volkameriana

- Que inducen a un menor volumen de copa:

Mandarino Cleopatra

Hoy existen fundadas esperanzas en los patrones enanizantes y semienanizantes, obtenidos por el equipo de patrones del Departamento de Citricultura y otros frutales del IVIA, que cuando comience su comercialización, permitirán un planteo de marcos de plantación más estrecho, aumentando la densidad y mejorando el rendimiento unitario, sin perjuicio de la mecanización del cultivo.

3.2. Variedad

En muchas ocasiones el agricultor elige una variedad solamente en función de los elevados precios que se obtienen por ella sin tener en cuenta otros factores de igual o mayor importancia que suponen su viabilidad agronómica.

Una vez conocido el precio y rendimiento como fase preliminar para decidir la variedad a poner hay que saber las características de la variedad frente a las condiciones que disponemos para su cultivo. En base a ello consideraremos:

- *Adaptación al microclima existente.* Si la zona está expuesta a heladas, o vientos. Precocidad o retardo a que induce la zona.
- *Técnicas de cultivo* necesarias para llevar a buen fin la explotación, y comprobar que éstas se adaptan a nuestras disponibilidades.
- *Competencia con otras explotaciones de la zona.* Si la variedad a elegir tiene mucha o poca implantación, si existen muchas otras plantaciones jóvenes en la zona que aún no han entrado en producción.
- *Polinización:* Factor de gran importancia a la hora de distribuir las variedades procurando que nunca linden parcelas cuyas variedades contengan polen. Es conveniente procurar intercalar parcelas de variedades sin polen, como Navel o Satsuma entre las que tienen y no hacer doblajes en este caso.
- *Vigor:* Al margen de la influencia que sobre la planta tiene el clima, suelo y patrón, como se ha expuesto con anterioridad, las variedades tienen por sí mismo un por-

te y tamaño característicos. A efectos de su sistematización y marco de plantación podemos clasificarlas en 4 grupos:

- Variedades poco vigorosas:

Clausellina

Okitsu

Resto de Satsumas extratempranas

- Variedades de vigor medio:

Marisol

Oroval

Satsuma Owari

- Variedades vigorosas:

Resto de Clementinas

Híbridos (Fortune, Nova, Ellendale, etc.)

Grupo Navel

Grupo Blancas

Grupo Sangre

- Variedades muy vigorosas:

Limoneros

Pomelos

4. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Hoy día, la rentabilidad del cultivo de los agríos no es la de antaño. Si bien en las últimas campañas los precios cítricos han experimentado un ligero ascenso debido al avance experimentado por la Tristeza, la competencia exterior, el incremento de nuevas plantaciones y los crecientes costos de cultivo, hacen necesario un planteo rentable de la transformación.

Se ha impuesto el uso del riego localizado en plantaciones cítricas de todo tipo, consiguiendo en la mayor parte de los casos, una racionalización en el consumo de agua y fertilizantes que se traduce en un mayor rendimiento de cosecha. A su vez, en las plantaciones nuevas, las exigencias de nivelación con este sistema son bastante menores al prescindir del riego por inundación, consiguiendo un ahorro considerable en movimiento de tierras. Este tipo de transformaciones son las que denominamos "en ladera".

Una vez comprobada la idoneidad de la finca para el cultivo de las variedades a plantar, y previstas sus necesidades, si la superficie tiene cierta entidad, es necesario tener un conocimiento amplio de la orografía del terreno para lo que es conveniente la realización de un plano de curvas de nivel, generalmente a escala 1:1.000, con equidistancia entre curvas de 1 m, para tener una idea exacta de localización de caminos y desagües, longitud de filas y movimiento de tierras para los casos que el terreno permita un rasanteo de pendientes.

4.1. La erosión y el manejo en suelos encharcadizos

El uso de riego localizado, con su ventaja de hacer innecesaria la nivelación, lleva consigo la necesidad de llevar a cabo un manejo de suelo previendo como factor principal los efectos de la erosión hídrica.

El desigual régimen pluviométrico de nuestras zonas cítricas origina lluvias frecuentemente torrenciales en Otoño y a veces en Invierno.

Si no se realizan preparaciones del suelo preventivas, en los terrenos con pendiente el mecanismo de la erosión hídrica es el siguiente:

- El impacto de las gotas de lluvia rompe los micro y macroagregados generándose una separación de partículas finas.
- Cuando la precipitación caida iguala o supera la capacidad de infiltración y almacenamiento del terreno se inicia la escorrentía.
- El agua de escorrentía rompe terrones y agregados al superar las fuerzas de cohesión edáficas, comenzándose a producir los arrastres.

Los daños producidos por la erosión hídrica, quedan reflejados en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Daños por erosión hídrica

Directos	Indirectos
Pérdida del horizonte humífero.	Contaminación aguas superficiales.
Pérdida de materia orgánica.	Aterramiento de zonas agrícolas.
Pérdida de nutrientes.	Colmatación de embalses.
Pérdida de fracción química activa.	Impactos en estructura comunicaciones.
Debilitamiento estructura suelo.	Daños en redes de canales y acequias.
Aumento rugosidad superficial.	
Disminución espesor efectivo.	
Disminución de la capacidad de infiltración.	
Disminución de los intercambios gaseosos.	

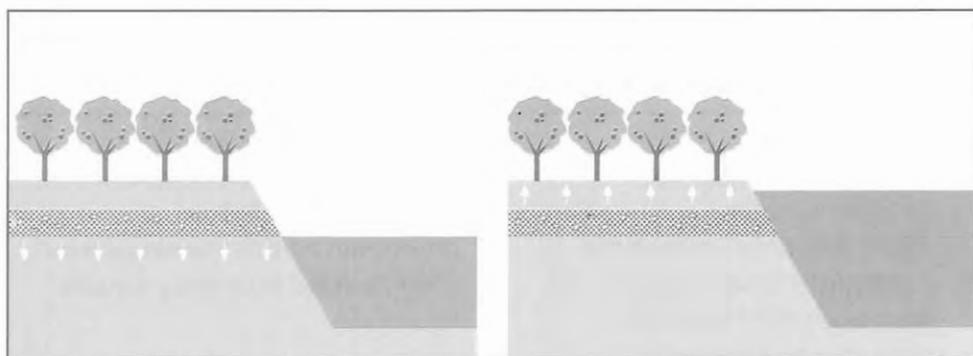
En nuestras áreas cítricas la distribución pluviométrica es irregular, teniendo lugar lluvias torrenciales especialmente en otoño, que originan el proceso descrito con arrastres considerables y pérdida de suelo útil para la planta, pues las partículas de tierra desplazada son las mejores para ella, por ser las más ricas en elementos nutritivos.

Por otra parte, se trata de situar el arbolado en un terreno con pendiente, con un marco de plantación tendente a la regularidad, de forma que las filas de árboles sigan un trazado, paralelo en lo posible a las curvas de nivel, o en su defecto, en filas rectas paralelas que serían la representación topográfica de un plano inclinado.

Otro factor a tener en cuenta es el perfil del suelo que vamos a manejar. Es muy conveniente realizar catas para conocer el perfil del sustrato que vamos a tener especialmente en lo relativo a problemas de drenaje. Son muchos los tipos de suelos que carecen de buen drenaje: Planosoles, Gleys, Pseudogleys, Hidropodsoles, etc. Todos ellos tienen en común un drenaje deficiente cubierto de agua casi siempre, en las primeras capas del horizonte B. Suelen presentar horizontes muy contrastados, arenas empobrecidas seguidas de arcillas. Este es el caso también de terrenos ganados a las zonas arroceras o marismas, en donde es inevitable la construcción de drenajes, o realización de grandes caballones que alejen la planta de la capa freática. Este sistema permite el riego localizado pero hay que tener muy presente la infiltración de agua por capilaridad según la textura. La mecanización se hace muy difícil.

En los casos en los que se construyen drenajes, el mismo nivel de la freática de la albufera, varía constituyendo drenaje en el caso de estar a un nivel inferior o bien subirrigación en caso de tener un nivel superior. Este método impide totalmente la fertirrigación. (Figura 3).

Para ello es preciso disponer una *sistematización* racional del suelo, pero antes es necesario realizar las siguientes.



▲ Figura 3. Subirrigación. Fases.

LABORES PREPARATORIAS:

4.1.1. Arranque del arbolado existente

Todos los árboles, arbustos, tocones y maleza deben ser arrancados y posteriormente destruidos por el fuego para facilitar los primeros movimientos de tierra.

4.1.2. Recogida de tierra vegetal

Con pala de bulldozer se recoge la máxima capa posible de tierra vegetal, amontonándola convenientemente para ser extendida una vez terminados los trabajos de acondicionamiento.

4.1.3. Desfonde

Se debe realizar, también con bulldozer un pase cruzado de subsolador que realice una labor de 1 m. de profundidad, que por un lado propicie el posible rasanteo de pendientes y por otro para asegurar el adecuado drenaje de la plantación. Hay que procurar en lo posible no recurrir al uso de barrenos, que encarecen sensiblemente la labor.

4.1.4. Rasanteo de pendientes

Siempre que la configuración del terreno lo permita, se debe realizar una regularización de pendientes, de forma que divida el terreno de la futura plantación en planos inclinados, posibilitando así filas rectas de árboles.

Si ello no es factible, se deberá planificar la plantación en filas paralelas en lo posible a las curvas de nivel, equidistantes entre sí.

4.1.5. Trazado de caminos y desagües. Tamaño de parcelas

Una vez acondicionada la plataforma de lo que será la futura plantación, el trazado de caminos vendrá dado por la topografía resultante de las labores descritas. Para reducir costos, se suelen realizar los caminos en forma de v para que sirvan al mismo tiempo de desagüe, por lo que se ubican siempre donde describen un seno las curvas de nivel. El resultado, será una serie de viales radiales en el sentido de la pendiente.

En el caso de planos inclinados, las lomas quedan en forma de tronco de pirámide, por lo que se sitúan los caminos en las aristas que unen un tronco con el siguiente.

La anchura de parcela, será la que elijamos, con la única limitación de su funcionalidad en cuanto a circulación de tractores y camiones.

4.1.6. Transporte de tierra y extendido

La tierra vegetal que anteriormente había sido amontonada se extiende uniformemente de forma que quede una capa de 60 cm. de espesor, mediante un bulldozer con

pala de empuje. Si no se dispone de suficiente tierra flor para ello, la tierra aportada se coloca en montones a lo ancho del terreno para su posterior extendido.

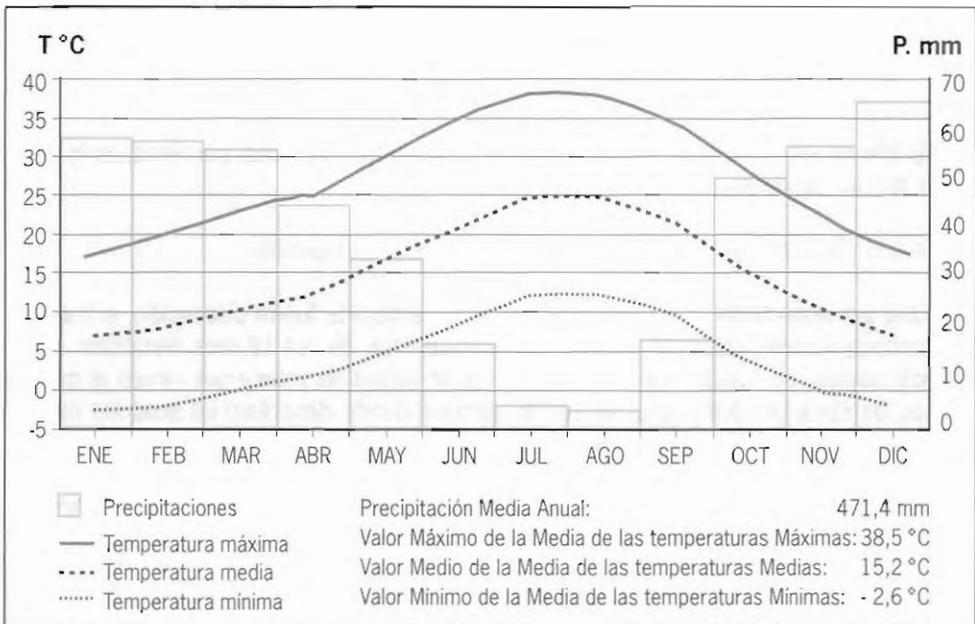
La altura de tierra añadida, es suficiente, ya que la eficacia de raíces del naranjo no sobrepasa los 60 cm. y el anclaje del árbol está garantizado por la labor de subsolado.

4.1.7. Refinado

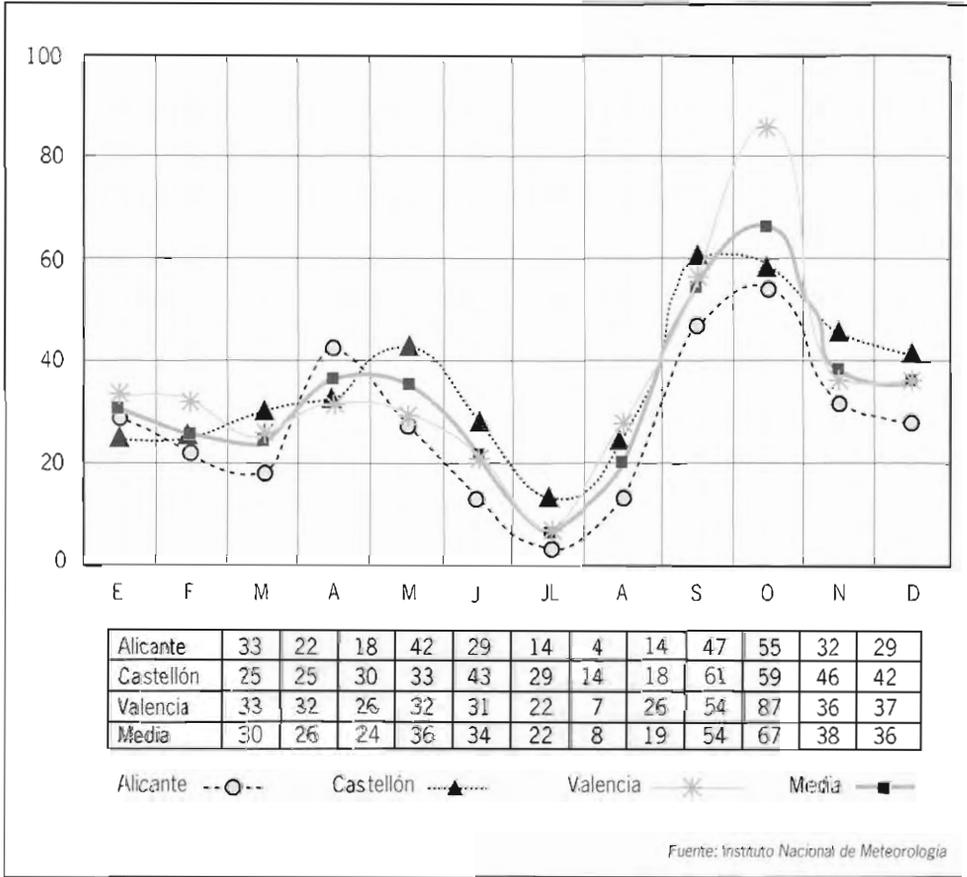
Mediante un pase de cultivador en el sentido de las futuras filas, se refina el terreno para romper la posible "costra" originada por el paso de camiones y maquinaria, y favorecer las labores posteriores de acaballonado, etc.

4.2. Sistematización

Elegido el marco de plantación, interesará situar el árbol sobre el terreno de forma que permita la máxima mecanización, que su sistema radicular esté expuesto a la mínima erosión y que el tronco se encuentre protegido de todo tipo de encharcamiento que pudiera producir asfixia o infección por hongos. Sólo la erosión producida por las lluvias se debe tener presente (Figuras 4 y 5).



▲ Figura 4. Curvas de medias de temperaturas y precipitación.



▲ Figura 5. Distribución Pluviométrica Comunidad Valenciana.

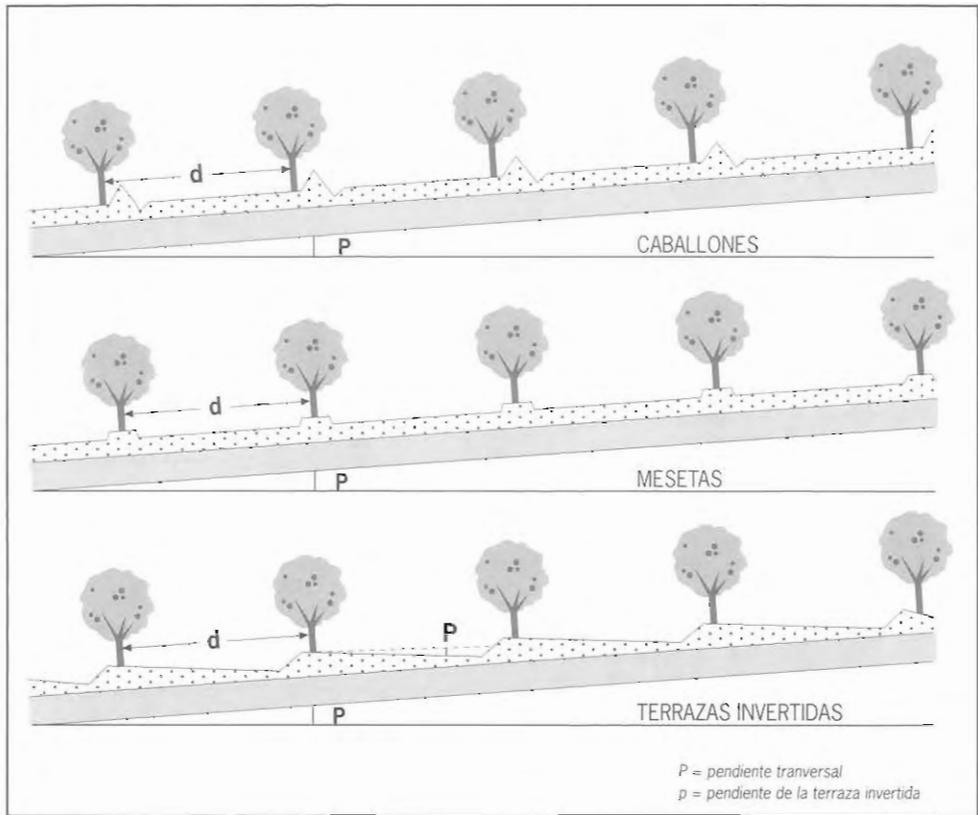
Hay varias formas de disponer el arbolado en este tipo de transformación:

Protegido por caballones (Figura 6)

Mediante acaballonadora, se realiza en cada fila un caballón de protección y desagüe de unos 40 cm de coronación (dependiendo de la pendiente), inmediato a la futura localización del árbol, en el sentido perpendicular a la pendiente.

En mesetas corridas (Figura 6)

A partir de la tierra vegetal extendida mediante el paso de motoniveladora o apero similar, a lo largo de las futuras filas de árboles en doble sentido y recreciendo para evitar desmoronamientos, se realizan unas mesetas de unos 30-40 cm de alto, siendo la anchura de 50-60 cm en su coronación y de 80-90 cm en su base. Los árboles se ubican en el centro de la misma y la distancia entre los centros de las mesetas, corresponde al lado mayor del marco de plantación.



▲ Figura 6. Tipos de Sistematización.

Hoy día se ha generalizado la sistematización en meseta, incluso en terrenos nivelados, pues tiene las siguientes ventajas:

- Evita el encharcamiento en el cuello del árbol, impidiendo la asfixia radical.
- Dificulta la formación de hongos, por la misma razón.
- Permite la aportación de materia orgánica sólo en la propia meseta, con el consiguiente ahorro, manteniendo su eficacia sobre el cultivo.
- Logra un considerable ahorro en la desinfección y control de mala hierba, que se realizan en la misma.
- Proporciona a la planta un substrato óptimo, al estar todo el volumen de la misma formado por la tierra vegetal con las partículas más ricas en elementos nutritivos favoreciendo el desarrollo de las plantas, sobre todo en el período juvenil.
- Permite los doblajes a la fila.
- Disminuye la pudrición de fruta situada en las faldas del árbol, al estar algo más alta, respecto a la porción de suelo húmedo.

Como inconvenientes podemos señalar:

- *Imposibilita los doblajes en la calle, que por otra parte no son aconsejables*
- *No permite la plantación de cultivos asociados.*
- *No admite labores cruzadas*

La dimensión de las mismas (Figura 4.4), 30-40 cm de alto, anchura de 50-60 cm en su coronación y 80-90 cm en su base puede ser modificada si se pretende que contenga filas pareadas, en cuyo caso, manteniendo la altura, la anchura sería de 2-2,5 m. Este sistema puede ser aconsejable para doblajes y plantación definitiva, al obtener una densidad de plantación mayor, sin perjuicio de la necesaria mecanización y es objeto de experimentación para una futura publicación.

El control de las malas hierbas por herbicidas, proporciona al sistema radicular la posibilidad de extender la barbada por la capa arable, de manera que ésta dispone por añadidura de la zona superficial de tierra más rica en elementos nutritivos al estar más mineralizada, generando mayor crecimiento de copa que si estuviera sujeta a un régimen de laboreo. La asociación del "no cultivo" con el riego localizado que pone a disposición de los bulbos una fertilización fraccionada y evita el stress hídrico, se traduce en un crecimiento mayor de las copas.

En terrazas invertidas (Figura 6)

Es el sistema tradicional de terrazas por curvas de nivel, pero dando a la pala de la motoniveladora, una inclinación transversal de aproximadamente el 2%, con el fin de obligar al agua de escorrentía a pasar por el final del talud de la terraza anterior.

En las tres formas descritas de disponer el terreno para la plantación, es necesario proteger de la erosión el lecho por el que circularán las aguas de escorrentía. Para ello se puede rellenar de piedra machaca el fondo del surco, o instalar una cubierta vegetal permanente, que hace el mismo efecto que una compactación.

4.3. Marcado de caballones, mesetas o terrazas

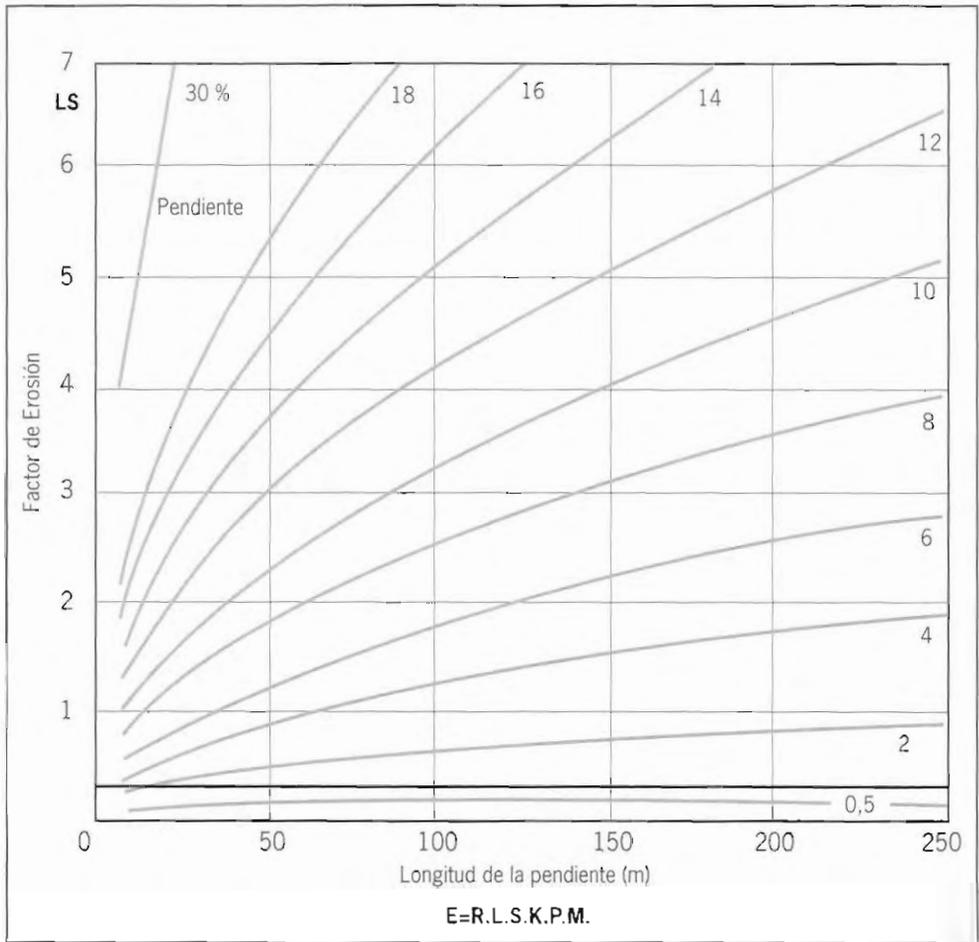
A efectos de marcado el trazado de los caminos será el mismo tanto si nos decidimos por caballones, como por mesetas o por terrazas invertidas

a) En planos inclinados

Mediante el uso de taquímetro o nivel, se determinarán las líneas de nivel sobre el terreno, que serán rectas paralelas, aunque pueden sufrir quiebros dentro de su paralelismo, y se señalarán con cañas o pintura blanca sobre el suelo, de camino a camino y de arriba a abajo dentro de cada parcela.

En este caso se puede dar una pendiente longitudinal en cada caballón, que podemos fijar según se indica en el diagrama de Wischmeier, W.H. y Smith, D.D. de la Figura 7.

En la ecuación de la erosión de W.N. Wischmeier y Smith



▲ Figura 7. Diagrama del Factor de Erosión WN Wischmeier y Smith.

E = R.L.S.K.P.M.

donde

R = lluvia

L = longitud ladera

S = Pendiente

K = Erosionabilidad

P = Prácticas de laboreo

M = Medidas de conservación

Se puede comprobar que sólo podemos incidir realmente en los factores S y L. La lluvia y pendiente (transversal) nos vienen dadas. Las prácticas de laboreo (P) son obligadas y están en función de la mecanización que queremos. La erosionabilidad (K) no se controla pues disponemos de la tierra más próxima, y no la podemos elegir. En cambio los factores S y L los podemos armonizar mediante el diagrama del factor LS, como después veremos.

Para ello se elegirá un valor para el factor de erosión L.S. de 0, 25, que consideremos seguro por convenio. Trazaremos una recta a partir de ese valor y donde intercepte a las curvas correspondientes a las pendientes, obtendremos la longitud máxima que podremos dar al caballón. En consecuencia confeccionaremos la siguiente tabla:

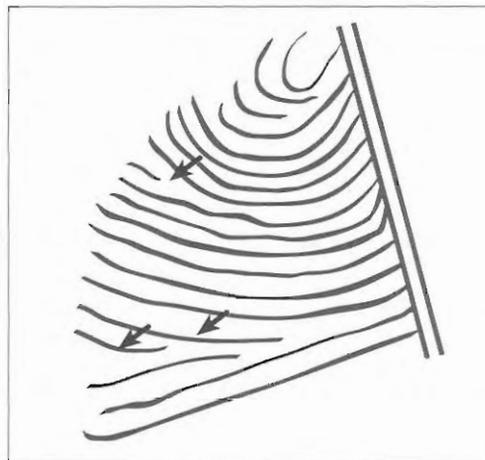
Tabla 6.

Pendiente (%)	Longitud máxima de caballón (m)
0, 5	250
1	155-165
2	80-100
3	35-45
4	10

Con ello elegiremos la pendiente adecuada en función de la longitud del caballón y viceversa. Un exceso de pendiente en el trazado de los caballones originaría arrastres.

b) *En curvas de nivel*

En este caso no tendremos en cuenta la pendiente longitudinal, por la dificultad de mantenerla constante a lo largo de una curva de nivel. Por este motivo daremos siempre a la pendiente longitudinal el valor cero en la marcación, siendo la longitud de los caballones la que venga obligada por la distancia entre caminos (figura 8).



▲ Figura 8.

Para la marcación de los caballones, nos serviremos de la tabla 6, que nos da la distancia entre líneas de guía, según la pendiente transversal.

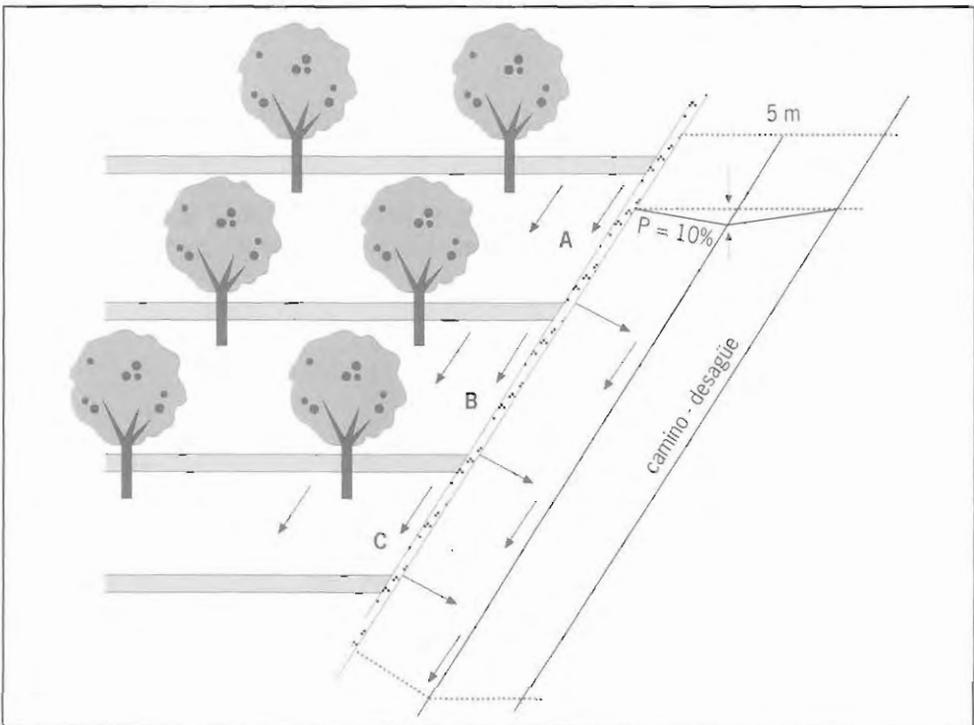
Fijadas las líneas guía, se pueden trazar las paralelas a las mismas a la distancia elegida en el marco de plantación, siendo las de arriba paralelas a la línea guía superior y las de abajo a la inferior. Como las líneas guías -aunque se pretende intentar no serán siempre paralelas quedarán entre medio caballones incompletos que se conocen vulgarmente con el nombre de "mentiras".

En este caso, las filas se verán uniformes desde los caminos-desagües, pero en el interior de la parcela pueden surgir problemas de desorientación al realizar tratamientos o labores.

Otra manera de trazar las líneas guía, es realizar los caballones de forma paralela a la guía superior, en cuyo caso, las labores resultarán más fáciles, al poder girar el tractor al final de cada caballón.

4.4. Caminos-Desagües

El objeto de los caminos desagües es el de dar fácil acceso de la maquinaria y camiones a todas y cada una de las parcelas de la finca y constituir a su vez desagüe



▲ Figura 9.

de los campos. Para ello es conveniente que tengan una anchura de 5-6 metros, con desnivel en el centro de los mismos de unos 25 cm. respecto a los lados (Figura 9).

La compactación debe afirmarse con una capa de zahorras finas de unos 10 cm de espesor, con un tamaño de árido de 25 mm. aproximadamente.

Posteriormente, se puede proceder de muchas formas al asfaltado u hormigonado de los "caminos-desagües" de los que entresacamos dos ejemplos que, en cualquier caso, han dado buen resultado.

- a) Empleo de asfalto: Se extiende y afirma una capa de machaca de 12 cm de espesor con un tamaño de 30-60 mm., y se dan tres riegos específicos con 5 Kg/m² de betún 150/200 con sus gravillas correspondientes en las siguientes proporciones:

	1er. riego	2º riego	3er. riego
Betún	2,5 Kg	1, 5 Kg	1 Kg
Gravillas	29	120	161

- b) Empleo de hormigón: Se construirán losas de hormigón, vibrado, (árido de 20 mm.) de 15 cm de espesor, cada 5 m lineales de camino, dejando juntas de dilatación transversales también cada 5 m lineales. El vibrador a utilizar es conveniente que tenga ya la forma de "v" del camino para agilizar su construcción.

Cualquiera de las dos soluciones es buena, siendo un poco más cara la segunda, que proporciona mayor seguridad.

Obviamente, el camino terminado debe quedar poco más bajo que el campo para evitar la escorrentía de las aguas fuera de él. Por ello será necesario que su asfaltado u hormigonado sea la última operación a realizar, una vez concluida la preparación del terreno y los caballones, asegurándose que en todo momento el campo queda ligeramente más alto que el camino terminado.

Otro factor importante es el encuentro del campo y caballones con el camino.. El fondo del surco, convenientemente compactado para evitar arrastres, termina en los puntos A, B y C. El encuentro del campo con el camino se debe proteger con un murete de obra o talud muy compactado, dejando en los puntos A, B y C un vertedor, para que el agua salga sólo por allí.

5. TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS

Siempre que las circunstancias lo permitan y el marco elegido permita amplitud de calles suficiente para el paso de maquinaria, la superficie mínima de parcela debe osci-

lar entre 2 y 10 Ha., para facilitar el paso continuado de la maquinaria y aperos en tratamientos, recogida de leña procedente de la poda y recolección, evitando así constantes maniobras en las antaras.

La distribución de variedades, depende del tamaño de la explotación. En plantaciones pequeñas es conveniente el cultivo de una sola variedad, pues de lo contrario se encarecerían los costos de cultivo por el diferente trato que cada variedad merecería.

En fincas grandes, con parcelas tipo como las descritas anteriormente, sí resulta interesante plantar variedades diferentes con objeto de diversificar el riesgo. En este caso, hay que tomar la precaución de no situar lindando, parcelas cuyas variedades sean capaces de polinizar e inducir la producción de semillas como por ejemplo Clementina de Nules y Fortune y menos aún hacer un doblaje con ellas. Por ello debe proyectarse una distribución de parcelas de manera que las variedades con este riesgo, estén convenientemente separadas por variedades a las que no les afecta este problema, como por ejemplo las del grupo Navel.

Otro factor a tener en cuenta en las plantaciones que se proyecta el riego localizado, es la sectorización. Debe evitarse que variedades distintas en cuanto a época de recolección y edad, convivan en el mismo sector de riego, por los problemas que ocasionaría las diferentes necesidades de fertilización y riego.

6. MARCOS DE PLANTACIÓN

6.1. Antecedentes

Hasta hace unos años el marco de plantación no era motivo de gran inquietud entre los cítricultores, siendo normal el de 7x7 m. que posteriormente pasó a ser de 6 x 5,5 m al comenzar el uso masivo del naranjo amargo como patrón. Posteriormente, tras la helada de 1956 y la detección de la Tristeza, se aprecia una tendencia a disminuir los marcos por razones de tipo socioeconómico, como el reducido tamaño de la propiedad, el creciente aumento del precio de la tierra y la proliferación de variedades de menor vigor y precoz entrada en producción. Este proceso se agudizó al ampliar las zonas de cultivo a lugares más fríos y con terrenos menos profundos. En la actualidad existe una gran variabilidad de marcos, bien con doblaje o sin él, que en muchas ocasiones pueden llegar a ser antieconómicos por la dependencia de la mano de obra cada vez más cara y la imposibilidad de mecanizar las operaciones de poda, tratamientos y recolección.

6.2. Factores que determinan la elección del marco de plantación

En el apartado 2, se han mencionado ya algunos condicionantes para la implantación de un huerto, que repetimos parcialmente.

6.2.1. *Clima*

El clima influye en el tamaño de las plantas, climas cálidos inducen a formar copas mayores.

6.2.2. *Suelo*

Las características físicas del suelo, y especialmente la profundidad y la textura, son factores muy importantes para el desarrollo del sistema radicular.

La profundidad es un factor limitante del desarrollo de las plantas, puesto que impide la penetración y expansión de las raíces, y es causa del fracaso de muchas plantaciones, en laderas de montaña o en zonas de poco fondo con tierra aportada. Indirectamente es origen de otra serie de trastornos como "seca de ramas", carencias nutricionales, síntomas de asfixia, etc.

En los suelos fuertes, donde predominan los elementos finos, la permeabilidad y la aireación son menores que en los ligeros o arenosos, el sistema radicular es más pobre y como consecuencia el porte del árbol disminuye. Al contrario sucede en los suelos sueltos, donde el sistema radicular alcanza una notable extensión y las copas de los árboles un volumen muy grande.

En cualquier caso, en los suelos vírgenes, el desarrollo de las plantas es siempre mucho mayor que en aquellos que han sido utilizados por otros cultivos y especialmente por cítricos.

6.2.3. *Patrón*

Entre el patrón y la variedad injertada existen muchas influencias recíprocas. Una de las más notables es la que el patrón tiene sobre el vigor de la variedad, y por lo tanto sobre el volumen de copa alcanzado; como consecuencia de ello, los patrones que inducen a mayor vigor, necesitarán marcos más amplios que los poco vigorosos.

En la Tabla 7, se presentan los datos medios de los diámetros alcanzados por distintas combinaciones patrón-injerto, correspondientes a plantas adultas desarrolladas en tres localidades diferentes.

Tabla 7. Diámetro medio de las copas (m), de diferentes combinaciones patrón-injerto, situadas en tres localidades (Castellón, Alcira y Gandia), plantadas a marco real de aproximadamente 5,30 m.

Variedad	Patrón				Media Variedades
	N. Amargo	N. Dulce	M. Cleopatra	C. Trover	
Satsuma Owari	3,6	3,4	3,5	3,5	3,5
Clementina Sra 63	3,6	3,6	3,6	4,0	3,7
Salustiana Usdcs	4,3	4,2	4,0	4,5	4,3
W. Navel Frost	4,0	3,8	3,5	4,2	3,9
Pomelo Marsh Frost	4,2	3,9	3,7	4,2	4,0
P. Red Blush Frost	4,0	3,8	3,5	4,0	3,8
Valencia Late Frost	4,0	3,8	3,7	4,0	3,9
Media Patrones	4,0	3,8	3,6	4,1	3,9

6.2.4. Variedad

Los tres factores anteriormente citados, clima, suelo y patrón, manifiestan exteriormente sus efectos sobre un cuarto: la variedad. Este factor dispone además de unas características propias, que inducen a formar un tipo de copa determinada, con un vigor intrínseco variable según los casos.

6.2.5. Poda

Desde el punto de vista de los marcos de plantación la poda puede considerarse con un correctivo del tamaño de la copa, del que deberá hacerse uso cuando las circunstancias lo aconsejen, con el fin de evitar el sombreamiento excesivo y la dificultad de paso por entre los árboles. Naturalmente, cuanto más próximas estén las plantas, más pronto se hará necesaria, y con más severidad deberá practicarse.

6.2.6. Sistema de cultivo

El control de las malas hierbas por herbicidas, proporciona al sistema radicular la posibilidad de extender la barbada por la capa arable, de manera que ésta dispone por añadidura de la zona superficial de tierra más rica en elementos nutritivos al estar más mineralizada, generando mayor crecimiento de copa que si estuviera sujeta a un régimen de laboreo. La asociación del "no cultivo" con el riego localizado que pone a disposición de los bulbos una fertilización fraccionada y evita el stress hídrico, se traduce en un crecimiento mayor de las copas.

6.2.7. Orografía y tamaño de la parcela

Es un factor condicionante para elegir tanto el marco de plantación como la sistematización para la ubicación del arbolado.

En caso de que la transformación se haya hecho en ladera, tiene gran importancia la sistematización (mesetas, caballones), que habrá que disponer de acuerdo con el marco deseado, es decir, que puede haber mayor o menor dificultad en la realización de las mesetas o caballones, pero en ningún caso condiciona el marco.

6.2.8 Orientación

Respecto a los marcos de plantación en sistema rectangular, la mejor orientación de las filas es E-O. No obstante, dado el régimen de vientos de nuestras áreas cítricas, en plantaciones expuestas a Poniente, es más recomendable la orientación N-S, como protección del arbolado. En sistemas cuadrangulares, tresbolillo etc, resulta indiferente.

6.2.9. Entresaque

El entresaque o aclareo de plantas, es lo que podríamos llamar “poda total” y está indicado en las plantaciones densas o en aquellas en las que por falta de previsión, se ha producido un excesivo entrecruzamiento de ramas entre árboles vecinos. El arranque de plantas, aunque no modifica directamente la copa de las restantes, sí que permite su desarrollo en mejores condiciones.

6.2.10. Otros factores

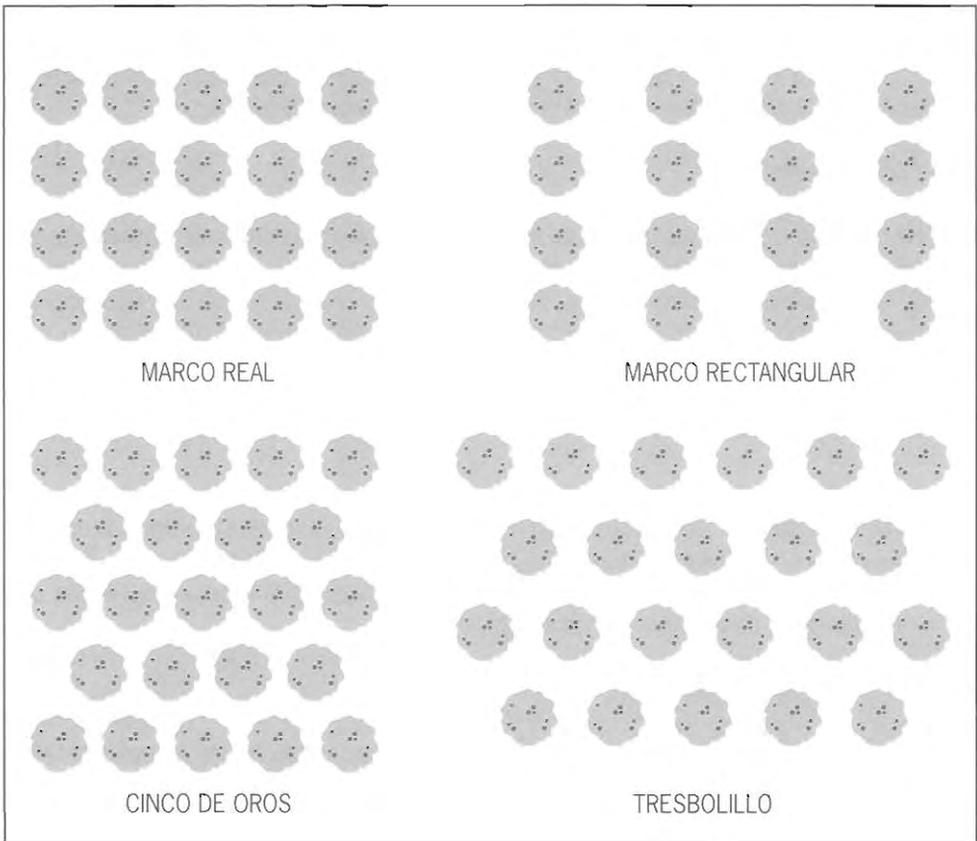
El coste de la tierra y el grado de mecanización pueden obligar en determinados casos a considerar la posibilidad de efectuar plantaciones densas.

La influencia que puedan tener sobre el desarrollo de la copa, el estado sanitario de la planta, la nutrición, el riego, el tipo de cultivo, etc., no han sido tenidas en cuenta, ya que al ser controlables por el hombre, se supone que únicamente en caso de negligencia podrá influir negativamente, no sólo el volumen de las plantas, sino también sobre su estado vegetativo general.

6.3 Sistemas de plantación

Independientemente de la densidad (número de plantas por hectárea), las plantas se pueden disponer en el terreno de acuerdo con diversos sistemas. Combinando la densidad (distancia) y el sistema, obtendremos el marco de plantación deseado.

En la Figura 10, podemos observar los sistemas más utilizados.



▲ Figura 10. *Sistemas de plantación.*

El **marco real** ha sido el sistema más ampliamente utilizado. Cada planta está situada en el vértice de un cuadrado. El replanteo es sencillo y el paso de la maquinaria de cultivo se realiza en dos direcciones perpendiculares.

La plantación al **cinco de oros** es idéntica a la anterior, pero colocando una quinta planta en el centro del cuadrado. Es un sistema típico para “doblados” que presenta bastantes dificultades al paso de la maquinaria de cultivo.

En el **tresbolillo** cada planta está situada en el vértice de un triángulo equilátero. Es indudablemente el sistema en el que mejor distribuye la tierra, puesto que cada árbol está a la misma distancia de los demás, pero está muy poco difundido ya que presenta bastantes inconvenientes, pues el replanteo no es fácil, y las labores, cuando se hacen mecánicamente, deben realizarse en tres direcciones. El posible aclareo es difícil de efectuar.

En el sistema **rectangular** las plantas se sitúan en los vértices de rectángulos. Es muy cómodo puesto que, de ser necesario, permite un fácil aclareo o un doblado, y las labores

se realizan en una única dirección por entre las filas de árboles que constituyen una especie de seto o barrera. Se tiende a imponer sobre los demás por todos estos motivos.

Existen además muchas otras combinaciones partiendo de la base de sustituir cada árbol por dos, tres o cuatro, situados simétricamente entre sí, y distribuyéndolos luego según los sistemas que ya hemos comentado, o eligiendo otras diferentes disposiciones. En principio, los sistemas en los que la unidad árbol, está sustituida por una "unidad múltiple", no los consideramos acertados siempre que no se prevea un racional entresaque, ya que estamos favoreciendo la competencia entre las plantas, al menos entre las zonas más cercanas. Quizás, los problemas que puedan surgir por la proximidad entre las copas, se podrían controlar parcialmente mediante una poda muy frecuente y severa, pero lo que ya resulta más difícil, es eliminar las competencias entre los sistemas radiculares.

6.4. Densidades de plantación

La mayor o menor densidad de plantación influye sobre los mismos árboles, modificando algunas de sus características propias, al crear o eliminar competencias (iluminación, agua, volumen de tierra, etc.) que sin duda la planta acusa, e igualmente influye en el aspecto económico, como por ejemplo al hacer necesarias algunas técnicas de cultivo que quizás se pudieran evitar o al menos hacer más sencillamente, con un diseño determinado (poda, laboreo, tratamientos fitosanitarios, recolección, etc.).

Así pues, como a continuación veremos, el marco puede afectar positiva o negativamente a la planta y en definitiva a la economía de la explotación influyendo en:

6.4.1. Desarrollo de la copa

Se ha podido comprobar que en los marcos más estrechos el desarrollo de las plantas, es inferior al manifestado en los marcos amplios, aunque la tendencia hacia el crecimiento en altura ha sido mayor en los primeros, debido sin duda a la falta o deficiencia de espacios laterales.

En la Tabla 6.2 se puede observar la circunferencia alcanzada por el tronco de unas plantas de 13 años a diferentes marcos, que está en relación directa con el tamaño de la copa.

Un sombreado excesivo, es motivo suficiente para la aparición de ramas secas, sobre todo en el interior de las copas y en las faldas, que poco a poco van perdiendo el follaje, haciendo que la copa "tienda a elevarse". En estos casos es necesario actuar rápidamente con podas severas o mejor, con arranque de plantas.

6.4.2. Desarrollo radicular

El desarrollo radicular también está influenciado por la densidad de plantación, y más concretamente por las competencias que se establecen por el agua y los nutrien-

tes. En marcos estrechos el sistema radicular es más reducido y de menor diámetro que en los amplios, lo que influye a su vez sobre el desarrollo de la copa, existiendo además un entrecruzamiento de raíces, nada beneficioso, que no se produce a distancias mayores.

6.4.3. Producción

Los efectos sobre la producción son muy notables. A medida que la densidad de plantación aumenta, la cosecha por planta disminuye, pero la producción por hectárea (arobas por hanegada) tiende a ser mayor (Tabla 8). El más pequeño desarrollo de la planta causado por la competencia de espacio, no sólo en el follaje sino también en el sistema radicular, obligan a que el tamaño de la copa sea menor y por lo tanto exista un menor espacio real donde la planta "puede situar la fruta", aunque esto quede compensado por el mejor aprovechamiento del terreno. Existen no obstante unos límites. En los marcos muy estrechos, aunque los primeros años la producción es proporcional al número de árboles, llega un momento en que disminuye drásticamente debido al excesivo sombreado y se hace necesario la poda severa o el entresaque para poder mantener una cosecha económicamente rentable.

Por el contrario, en los marcos muy amplios, las plantas adquieren un mayor volumen, y una mayor producción que con el tiempo podría llegar a superar la que por hectárea se produce con mayores densidades de plantas, pero los años que deben transcurrir hasta que esto suceda, quizás no sean compensados económicamente por las mayores cosechas unitarias.

6.4.4. Calidad de fruta

Los resultados obtenidos a distintas densidades de plantación no son sorprendentes. En los marcos más estrechos se suele producir fruta que alcanza el índice de madurez comercial más tarde, e igualmente el color de la corteza se presenta con retraso y es menos intenso. Este fenómeno debe ser atribuido sin duda al mayor sombreado producido en los marcos más densos que incide negativamente sobre esas características.

El resto de los factores de calidad de la fruta, apenas si muestran diferencias, encontrándose tan solo algunas pequeñas variaciones, a veces contradictorias, respecto al tamaño de la fruta.

6.4.5. Economía de la explotación

Debe tenerse en cuenta que no siempre es más rentable la explotación más espesa o la que más fruto proporciona. En muchos casos, las plantaciones más densas obligarán a efectuar unos gastos extraordinarios que podrían no realizarse, o pasar casi inadvertidos en otras más amplias, como por ejemplo la poda o el aclareo de plantas, a los que ya nos hemos referido anteriormente. Los tratamientos fitosanitarios han de ser más cuidadosos y quizás más frecuentes, por la dificultad de com-

batir algunas plagas, cuando se desarrollan en lugares sombríos o difíciles de mojar con el caldo insecticida. El abonado y el riego han de cubrir perfectamente las necesidades, que deberán conocerse, y serán origen de mayores gastos: por último, la recolección será sin duda más costosa si se circula con dificultad por entre los árboles. A todo ello hay que añadir el precio nada despreciable de los plantones y el coste de plantación.

A título de ejemplo, en la Tabla 8 se puede observar, en porcentaje, el beneficio neto de unas plantaciones a distinto marco. Si fijamos un único precio para el total de la fruta, producida durante todo el período considerado y suponemos que la calidad es la misma en todos los casos, podemos deducir los beneficios brutos de cada uno, pero si le restamos los gastos anuales necesarios para obtener esa producción, incluido el coste del arranque en los marcos señalados, podremos darnos cuenta de cual es el marco más interesante.

Tabla 8. Efecto del marco de plantación sobre el desarrollo, producción y beneficio de la variedad Washington Navel/Citrange troyer a los 13 años de edad

Árboles por hanegada (1)	Árboles por hectárea	Marco de Plant. Nm.	Circunfer. tronco cm. (3)	Producción media 10 años (4) @/hanegada	Producción media 10 años Kg/árbol	Beneficio neta (5) en 13 años %
74	890	3,4 x 3,4 ⁽²⁾	58	126	45,3	82
54	652	3,4 x 4,6	49	110	26,0	79
45	554	3,4 x 5,5	49	111	31,1	92
40	479	4,6 x 4,6	50	105	33,9	85
37	445	3,4 x 6,7	52	119	41,1	129
33	398	4,6 x 5,5	53	110	42,4	100
18	222	6,7 x 6,7	61	99	68,2	105

(1).- 1 hg = 1 hanegada = 831,1 m²

(2).- Después de dos sucesivos entresaques, a los 6 y a los 10 años de edad, la plantación quedó reducida a 222 plantas por hectárea con un marco final de 6,7 x 6,7 m

(3).- La circunferencia del tronco principal es un índice que está directamente relacionado con el tamaño de la copa

(4).- La producción media corresponde a la obtenida entre los años 3 y 13 . - 1 arroba=12,78 Kg. - 100 @/hanegada = 15,4 tm/ha

(5).- Consideramos índice 100 a una densidad de plantación de 33 arboles por hanegada (marco 4,6 x 5,5 m).

Fuente: Adaptado de Boswell S.B. y otros (1977)

Este ejemplo de la Tabla 8 se ha de tomar únicamente como orientativo, pues aunque se trate de una combinación (Washington Navel, Frost Nucelar/Citrange Troyer) frecuente en nuestros campos, las circunstancias de desarrollo, como ya hemos visto, pueden ser muy diferentes.

6.5 Doblajes

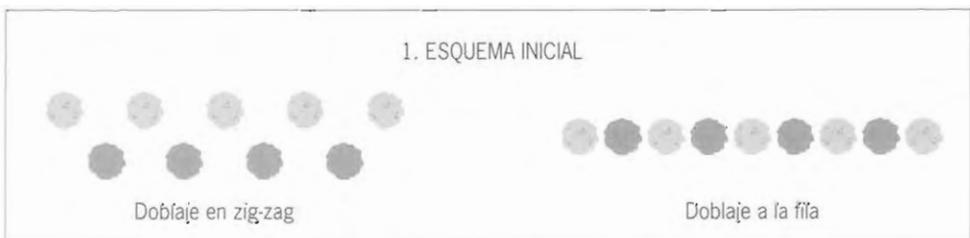
Los doblajes de apoyo, es decir, aquellos que se realizan desde el inicio con árboles de la misma edad, son también corrientes. El fin que se persigue es el de obtener beneficios rápidamente y amortizar pronto la plantación, pero sólo puede ser recomendable cuando se haya previsto su rentabilidad y un racional arranque de las plantas a medida que vayan estableciéndose competencias. Sin embargo, no siempre se efectúan estas previsiones, creando entonces problemas de difícil solución.

El doblado debe hacerse en la fila de árboles, huyendo de realizarlo en la calle, pues aunque este último retrasaría en entresaque al haber mayor distancia entre plantas, obligaría a un cambio en la dirección de las labores e imposibilitaría la mecanización.

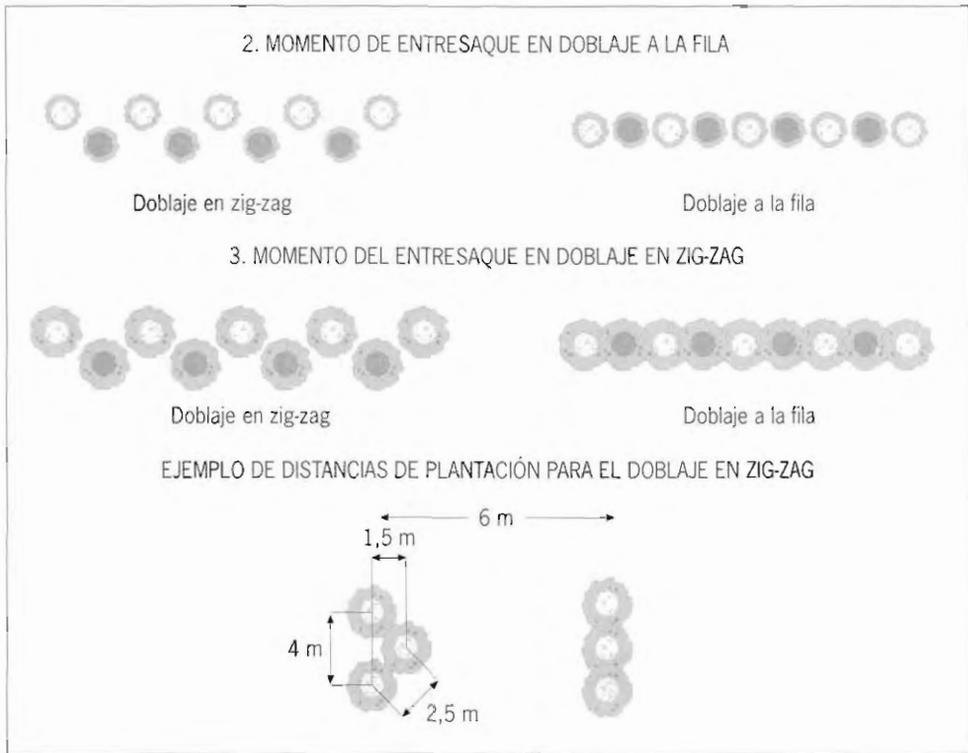
En doblajes iniciales, puede ser interesante adelantar 1 m. aproximadamente la fila de plantas que doblan (Figura 11), con objeto de retrasar el entresaque, sin que perjudique el paso de maquinaria.

En cualquier caso, el doblaje debe realizarse sólo cuando el flujo de caja de la plantación, es decir, los gastos acumulados en los años transcurridos desde el inicio (Plantas, poda, abonos, mano de obra, etc) hasta el definitivo entresaque, frente a los ingresos habidos en el mismo período por venta de fruta, den un saldo suficientemente rentable. Por ello, es necesario que la variedad que dobla sea de poco vigor, y pronta entrada en producción, y que su inclusión en la plantación principal no obligue a modificar en absoluto el marco y condiciones de cultivo de ésta.

El entresaque debe llevarse a efecto sin dilación cuando las copas de los árboles empiecen a competir entre ellas, si bien puede hacerse de forma progresiva en 2 ó 3 años, mediante una poda severa de las plantas a desaparecer favoreciendo siempre a la plantación definitiva. De este modo puede reducirse la fuerte caída en la producción del primer año de entresaque (aproximadamente del 40%).



▲ Figura 11. Doblajes iniciales.



▲ Figura 12. Entresagues.

6.6. Conclusiones

6.5.1 Sistema y marco

El sistema de plantación más idóneo es el **rectangular**, dispuestas las plantas en meseta corrida, bien única o doble en filas pareadas, siendo las distancias de plantación las correspondientes al tamaño previsto final de copa. En la tabla 9, podemos apreciar las más adecuadas, corrigiendo en función del suelo, patrón, clima, y sistema de riego, como se ha descrito anteriormente. **Siempre facilitando la mecanización.**

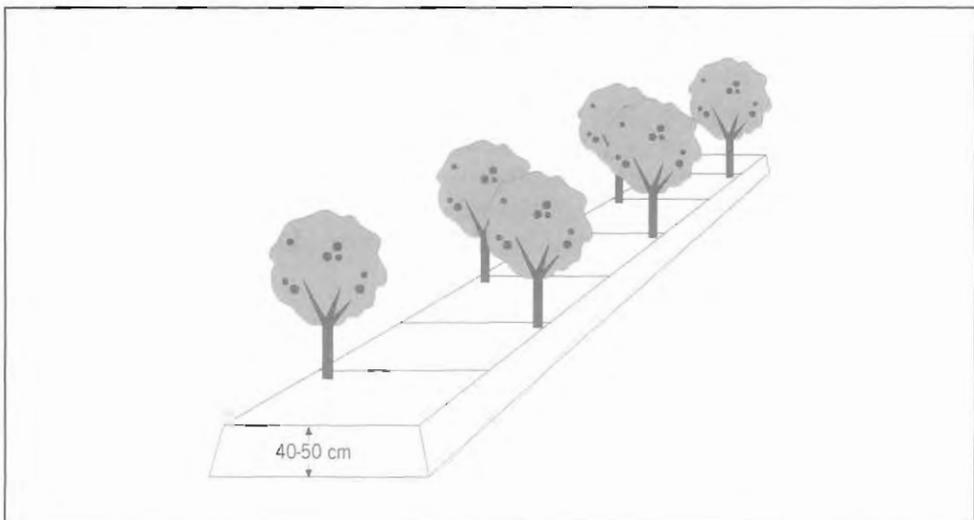
Tabla 6.5.1. Marcos de plantación recomendados según vigor

Vigor	Variedades	Marco de Plantación
Poco vigorosas	<i>Clausellina</i> <i>Okitsu</i> Demás satsumas extratempranas	5 x 3 m.
Vigor medio	<i>Marisol</i> <i>Oroval</i> <i>Satsuma Owari</i>	5,5 x 3,5 ó 4 m.
Vigorosas	Resto de Clementinas Híbridos (<i>Fortune</i> , <i>Nova</i> , etc) Grupo Navel Grupo Blancas Grupo Sangre	6 x 4 ó 4,5 m.
Muy vigorosas	<i>Limoneros</i> <i>Pomelos</i>	6,5 x 5 ó 6 m.

6.5.2. Doblaje y entresaque

Los doblajes de apoyo deben proyectarse de acuerdo con el flujo de caja previsto, para lo cual la variedad que dobla debe entrar pronto en producción y su porte de poco vigor para que pueda permanecer más tiempo plantada sin hacer competencia a la plantación doblada, siendo así más rentable.

El doblaje puede ser a la fila o en filas pareadas con arboles alternos en zig-zag, como se ha descrito antes (Figura 13). En el diseño del mismo, hay que dar prioridad



▲ Figura 13. Sistema de doblaje en zig-zag.

al marco y disposición que quedarán después del entresaque, intercalando en ellos los doblajes que se requieran.

El entresaque debe hacerse sin dilación en su momento, aunque puede ser progresivo durante 2 - 3 años.

BIBLIOGRAFÍA

- Barber, B., Trénor, I., Aliaga, J.R.** 1992. Respuesta del desarrollo vegetativo y productividad de la Valencia late ante distintos marcos de plantación. *Levante Agrícola* 326, 17-22
- Fornier, J.B.** 1985 "Características de los patrones agrios tolerantes a tristeza", Servicio de Transferencia de Tecnología Agraria. Conselleria D'Agricultura i Pesca. Madrid
- Fornier, J.B.** 1984 "Interacciones entre el injerto y el patrón en los Agrios", H-D, M.A.P.A., 9/84.Madrid.
- Fuller, Wallace, N. and Warric, Arthur W.** 1985. Soils in waste treatment and utilization. 286 p Volume I, 227-229.
- Gonzalez-Sicilia, E.,** 1968. El cultivo de los agrios. 806 p. Ed. Bello. Valencia.
- Ingelmo, F. y Cuadrado, S.** 1986. El agua y el medio físico del suelo. 103 p. C.S.I.C. - Diputación Provincial de Salamanca.
- Laguna Reñina, M.** 1967. Nivelación de terrenos para riego. 291 p. I.N.C. Ministerio de Agricultura.
- Primo Millo, E.** 1992 "Historia de la Naranja", *Levante-EMV.*, 262-265. Valencia
- Martinez, J.M. y Meneu, J.** 1988. Método de plantación en transformaciones realizadas en faldas de montañas. *Valencia Fruits.* Jun. 1988. 16.
- Mellado, L. y Caballero, F.,** 1974. Estudio de la distribución de raíces activas en el naranjo, utilizando P-32. 121 p. Anales INIA 4-7. Ministerio de Agricultura.
- Müller, I.** 1981. Influencia de la distancia de plantación en los montes cítricos. Centro de I. Agrícolas "Alberto Boerger". Ministerio de Agricultura y Pesca. Uruguay.
- Pomares, F.** La Salinidad del suelo en los cítricos. 1986. Conselleria de Agricultura y Pesca. Generalidad Valenciana.
- Pons, J., Catalá, M., Barceló, F.** Utilización de cortavientos naturales en plantaciones de cítricos de las comarcas del Montsià y Baix Ebre (Tarragona). Efectos sobre la defoliación. 1990. 301-302. 161-169.
- Ragone, M.** 1986 "Distancias de plantación. Una experiencia en la región de Concordia", *Levante Agrícola*, 1:80-81. Valencia.

- Roquero de Laburu, C.** 1954. Laboreo por surcos a nivel. 16 p. Hoja Divulgadora 6-54 H. Ministerio de Agricultura.
- Roquero de Laburu, C.** 1988. Posibilidades y necesidades futuras de información sobre riesgo de erosión en los suelos de la Región Mediterránea, 18 p. Seminario Corine. ETSIA. Madrid.
- Wischmeier, W.N. y Smith, D.D.** 1976. Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide to Conservation Planning. U.S. Dept. Agric., Agric. Handbk., No. 537, 1976. 58.
- Trénor, I.** 1987. Marcos de plantación en cítricos: Doblaje y Entresaque. Fruticultura Profesional nºs. 8 y 9. 29-31 y 38-43.
- Trénor, Y.** 1989. Nuevas tendencias en las transformaciones de terreno para plantaciones de cítricos. Fruticultura Profesional nºs. 21 y 22. 16-20 y 11-16
- Zaragoza S. et al.** 1987 "La elección del marco de plantación", Levante Agrícola, 1:5-8. Valencia.
- Zaragoza, S., Medina, F., Trénor, I.** 1981. Los marcos de plantación en Citricultura. 50 p. Hoja Técnica INIA, 37.
- Zaragoza, S.,** 1989. Pasado y presente de la Citricultura Española. 62 p. Serie Divulgación Técnica. Consellería de Agricultura y Pesca. Generalidad Valenciana.

II. FERTIRRIGACIÓN EN CÍTRICOS

II. FERTIRRIGACIÓN EN CÍTRICOS

IGNACIO TRÉNOR SUÁREZ DE LEZO
INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS (I.V.I.A.),
MONCADA (VALENCIA) 1997

1. INTRODUCCIÓN

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.

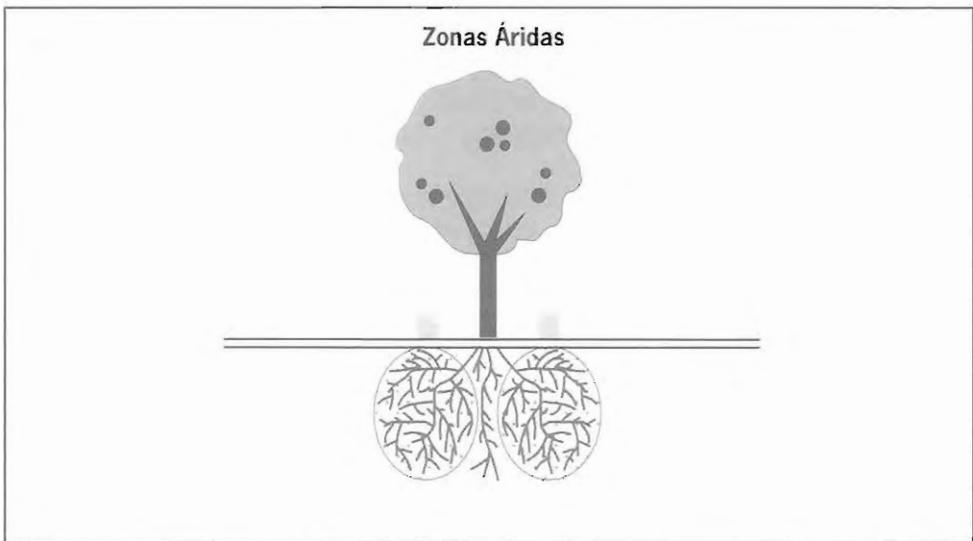
En el riego de pie la aplicación del agua se realiza de forma directa al cultivo, siendo conducida hasta la parcela por medio de acequias, canales y surcos. Es un sistema de riego alto caudal y baja frecuencia, en el que los caudales utilizados son abundantes y la frecuencia de riego bastante espaciada. Existen diferentes tipos de riego de pie: por franjas o tablas, surcos y a manta ó 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 cítrica 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. Situación de las raíces en riego por 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).

2. NECESIDADES HÍDRICAS

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:

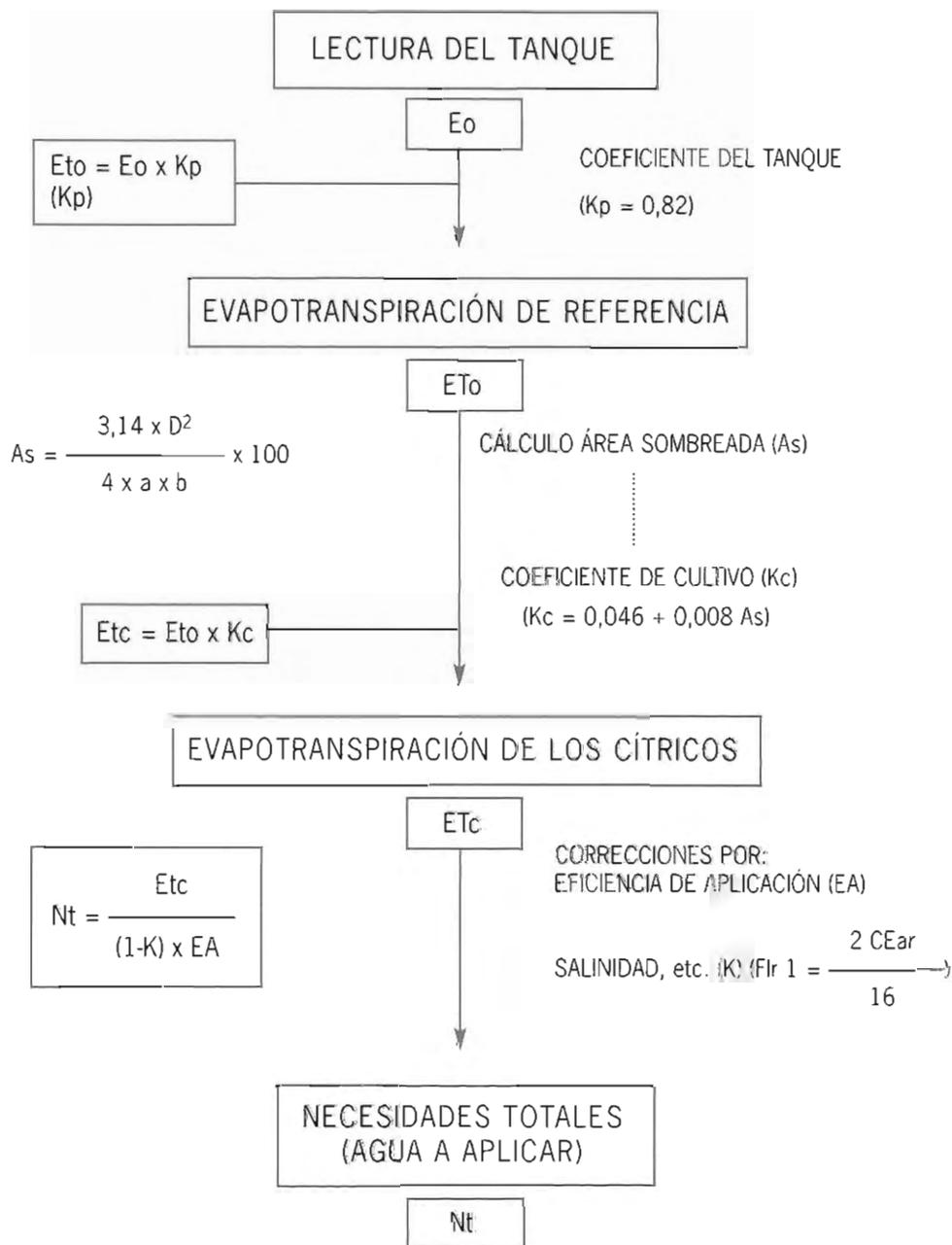
$$ETc = Eto \times Kc$$

Que podemos resumir en el cuadro de la página siguiente.

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: $Eto = Eo \times Kp$.

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. Esquema para el cálculo de las necesidades de agua de los cítricos



3. 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

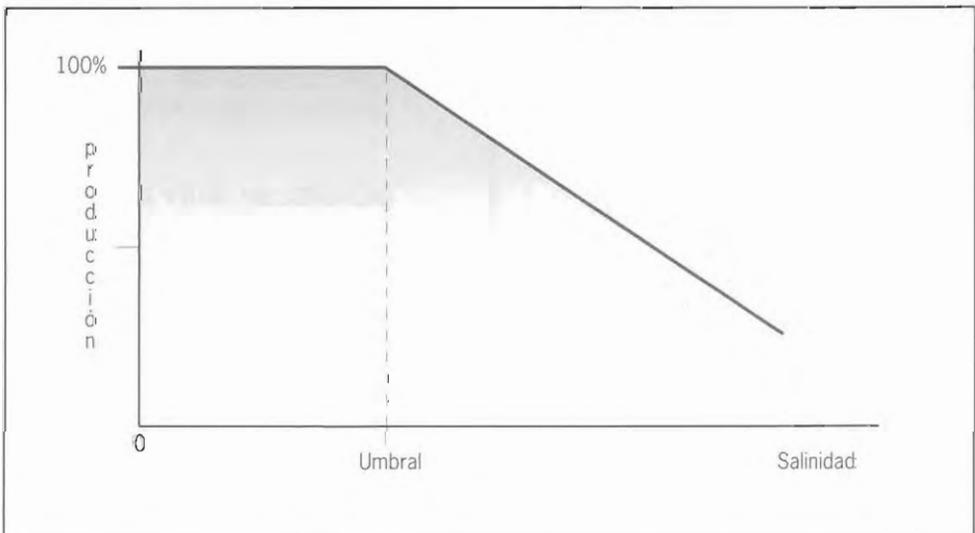
3.1. Salinidad

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 grs./l.).

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. **(Gráfico 1).**

Gráfico 1. Variación de la producción con la salinidad (Masas-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 Escot)

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 fertirrigación

Abono	Riqueza (%) N-P ₂ -O ₅ -K ₂ O Varios	Solubilidad gramos/l a 20°C	Índice de 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:

$$C.M.A. = Q \times (C_m - C_{ar})$$

En la que:

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

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

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

C_{ar} = 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.

3.2. 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.

3.3. Toxicidad

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

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. Interpretación de los análisis de agua de riego

Determinaciones analíticas	Unidades	Niveles en el agua de riego		
		Bajo	Moderado	Alto
Conductividad eléctrica (CEa)	mmhos/cm	< 0,9	0,9 - 3	> 3
Sólidos solubles totales (SST)	mg/l	< 600	600 - 2000	> 2000
Cloruro (Cl ⁻)	meq/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.

4. FERTILIZANTES UTILIZADOS EN LA FERTIRRIGACIÓN 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 dissociables, 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 peachimetro, 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.

5. ABONOS NITROGENADOS

5.1. 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.

5.2. 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.

5.3. 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.

5.4. 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:

5.5. Ácido 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.

5.6. 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.

5.7. N-Solublisol

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.

6. ABONOS FOSFORADOS

6.1. Ácido 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.

6.2. 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.

6.3. 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.

7. ABONOS POTÁSICOS

7.1. 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.

7.2. 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.

7.3. 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).

8. 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 Talón, 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.

9. DISTRIBUCIÓN 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. 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.

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 1989) es máximo en primavera y constituye un **56%**, del que el 75% procede de las reservas en hojas y tallos y el 25% restante del sistema radicular. 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.

En los plántones, el comportamiento del consumo de elementos nutritivos es diferente a la de los adultos. 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.

10. DISTRIBUCIÓN DE LA FERTILIZACIÓN

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. 1996).

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

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

11. DISTRIBUCIÓN STANDARD DE LA FERTILIZACIÓN EN CÍTRICOS ADULTOS

Mes	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Fe
Marzo	10%	10%	7%	10%	
Abril	12%	20%	10%	12%	16%
Mayo	15%	15%	13%	15%	17%
Junio	18%	15%	15%	18%	
Juño	20%	15%	25%	20%	33%
Agosto	15%	15%	20%	15%	
Septiembre	10%	10%	10%	10%	34%

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

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

12. DISTRIBUCIÓN STANDARD DE LA FERTILIZACIÓN EN PLANTONES

Mes	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	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
P ₂ O ₅		10	10	10	15	15	15	15	10				100
K ₂ O		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
P ₂ O ₅			10	20	15	15	15	15	10				100
K ₂ O			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
P ₂ O ₅			10	10	15	15	15	10	10	5	10		100
K ₂ O			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				

13. 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 P₂O₅ y 250-300 gr de K₂O por árbol, con marcos de plantación de 6 x 4 (m) o equivalente. (FERRER, P. 1996). Para árboles en desarrollo pueden darse, como cifras orientativas, las siguientes cantidades:

CÍTRICOS 1

- 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 P₂O₅ (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

CÍTRICOS 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

CÍTRICOS 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

14. 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.

15. CÁLCULO 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:

15.1. 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.

15.2. 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%.

15.3. 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 (MB)	Bajo (B)	Normal (N)	Alto (A)	Exceso (MA)
Naranjos	N	< 2,30	2,30 - 2,50	2,51 - 2,80	2,81 - 3,00	> 3,00
	P	< 0,10	0,10 - 0,12	0,13 - 0,16	0,17 - 0,20	> 0,20
	K	< 0,50	0,50 - 0,70	0,71 - 1,00	1,01 - 1,30	> 1,30
Clementinos	N	< 2,20	2,21 - 2,40	2,41 - 2,70	2,71 - 2,90	> 2,90
	P	< 0,09	0,09 - 0,11	0,12 - 0,15	0,16 - 0,19	> 0,19
	K	< 0,50	0,50 - 0,70	0,71 - 1,00	1,01 - 1,30	> 1,30
Satsumas	N	< 2,40	2,40 - 2,60	2,61 - 2,90	2,91 - 3,10	> 3,10
	P	< 0,10	0,10 - 0,12	0,13 - 0,16	0,17 - 0,20	> 0,20
	K	< 0,40	0,40 - 0,60	0,61 - 0,90	0,91 - 1,15	> 1,15

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 P_2O_5 y K_2O 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*.

15.4. Corrección por análisis de suelo

Tabla 11. Interpretación de los análisis de suelo

Determinaciones Analíticas	Niveles				
	Deficiente (MB)	Bajo (B)	Normal (N)	Alto (A)	Exceso (MA)
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 P 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

16. INFORMATIZACIÓN DE LA FERTIRRIGACIÓN. 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 esta 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 esta 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:

Distribución mensual y porcentual de cada elemento nutritivo.

Selección de los fertilizantes nitrogenados, fosfóricos, potásicos, magnésicos y quelatos de hierro que se desean utilizar para la fertilización.

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 estas, 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.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- 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. Orihuela. 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. Itea 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 Valencia. 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.: Pro. Prot. Veg.*, 4(3): 393-412.
- Carpna 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. Corcega (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 Irruitt, W.** (1977). Las necesidades de agua de los cultivos. *FAO. Riego y Drenaje*, n2. 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 - Conselleria d'Agricultura Pesca. Moncada (Valencia).
- Ferrer Talón P.** (1994). "Fertirrigación". *Rev. Levante Agrícola* nº 326 1er 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). *lIstalación por goteo y riego. H.D. 4-5 S.G.E.A MAPA* 35 PP.
- Gimenez 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 divulgació* nº 21-87. Conselleria d'agricultura i pesca. Generalitat valenciana. 14 PP.

- Giner Albalate V.** (1988). Manejo y mantenimiento de una instalación de riego localizado. Serie fillets divulgació nº 24-88. Conselleria d'agricultura i Pesca. Generalitat valenciana. 14 PP.
- Giner Albalate V.** (1988). Normas para la aplicación de agua y abonos en riego localizado. Serie fillets divulgació nº 3-88. Conselleria 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.Ainer.Soc.Hort.&i.*,96(5):645-648.
- Gonzalez-Sicilia. E. y J.L. Guardiola** (1967). Determinación de los niveles nutritivos en el naranjo Washington navel en el levante español. *Bol. Inst. Nat. "iv. Agron.,*57: 149-169.
- Guardiola, J.L. y M. Agusti** (1984). El diagnóstico foliar en los agrios. 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.
- Kino-ijta, C.M.; Bui, W.** (1988). Emitter plugging in drip irrigation-causes and solutions. Proc. 4th "it. Micr-irrigation Congress. Albury-Wodonga, Australia.
- Legaz, F.; M. Perez-Garcia; M.D. Serna; R. Puchades; A. Maquieira and E. Primo-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 agrios. Serie fullets divulgació nº 5-88. Conselleria 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* Bl.) 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, Conselleria 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.; Maqueira, A.; Rubio, J.L.** (1984). Soil nitrogen fluctuations in citrus plots fertilized with sulfur-coated urea and ammonium nitrate. *Plant and Soil*, 78: 357-365.
- Raciti, U.; Scuderi, A.** (1977). Drip irrigation trials in citrus orchard. *Proc. "It. Soc. Citriculture*, 3: 104-1045.
- Rauschkolb R.S.; D.E. Rolston; A.B. Miller; A.B. Cariton and R.G. Bureau** (1976). Phosphorus fertilization with drip irrigation *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 40:68-72.
- Reche Marmol 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 - Caja Murcia. Murcia

III.

CONTROL DE PLAGAS EN PRODUCCIÓN

III. CONTROL DE PLAGAS EN PRODUCCIÓN

LEANDRO GONZÁLEZ TIRADO

SECCIÓN SANIDAD VEGETAL

DELEGACIÓN PROVINCIAL DE LA C.A.P. EN HUELVA

JORNADAS TECNICAS DE CITRICOS

Foro Iberoamericano de La Rábida (HUELVA)
5 y 6 de Mayo de 1999

**CONTROL DE PLAGAS EN
PRODUCCION INTEGRADA:
MOSCA DE LA FRUTA Y COTONET**

Leandro González Tirado, Ingeniero Agrónomo
Comarcala de Agricultura y Pesca
Delegación Provincial de Huelva
Departamento de Sanidad Vegetal

1

GENERALIDADES

- ✓ El ecosistema agrícola es generalmente pobre en cuanto al número y diversidad de especies presentes
- ✓ El caso de los cítricos es una excepción, ya que es muy rico tanto en especies plaga como en especies auxiliares beneficiosas

2

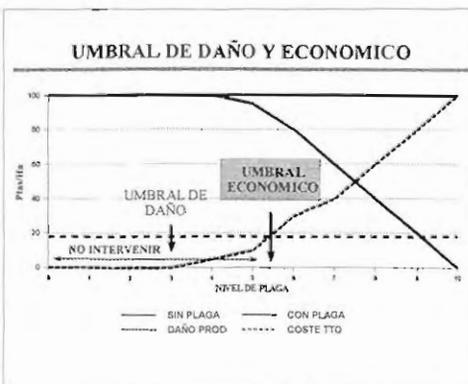
**PRINCIPIOS MODERNOS
DE LA PROTECCION DE
CULTIVOS**

3

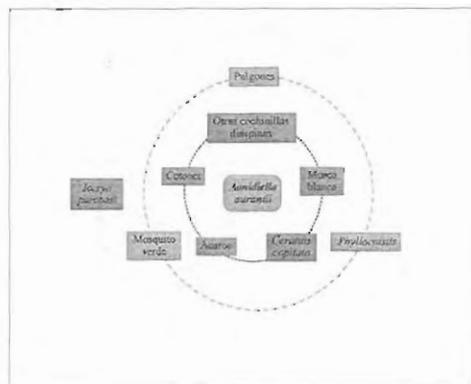
PLAGA CLAVE

Aquella que por la importancia de los daños económicos que ocasiona y/o por la dificultad que entraña su control natural, condiciona o marca la estrategia de lucha considerada globalmente en el cultivo

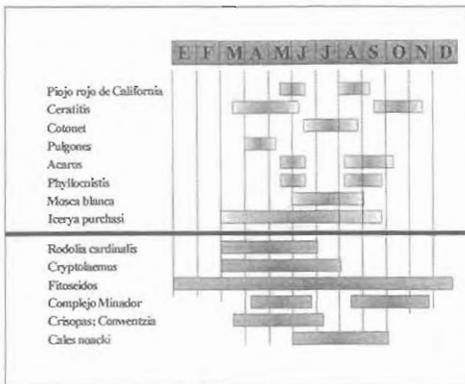
4



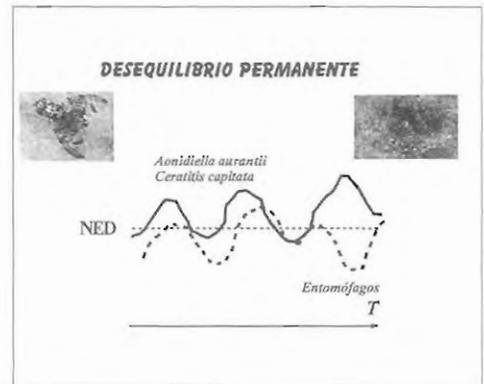
5



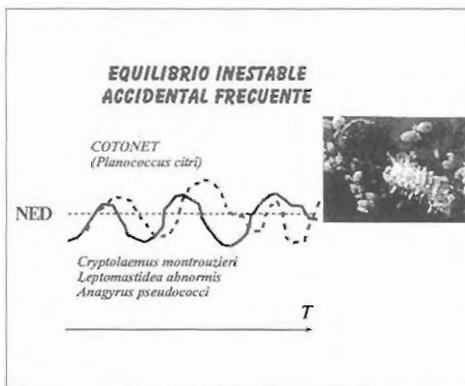
6



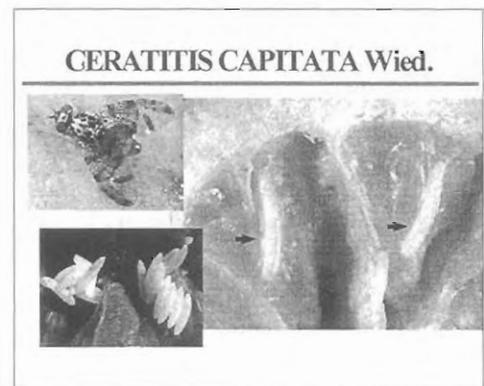
7



8



9



10

CERATITIS CAPITATA Wied.

FACTORES QUE INFLUYEN EN SU PELIGROSIDAD (1/2)

- ✓ Gran diversidad de hospedantes (>200 especies)
- ✓ Gran longevidad de los adultos (hasta 1 año)
- ✓ No suelen hacer más de una puesta / fruto
- ✓ Gran potencial reproductor: De 1 a 9 huevos/puesta. Más de 800 huevos/hembra
- ✓ La hembra puede esperar de 4 a 6 meses sin poner hasta encontrar frutos receptivos
- ✓ Inverna como adulto, larva o pupa

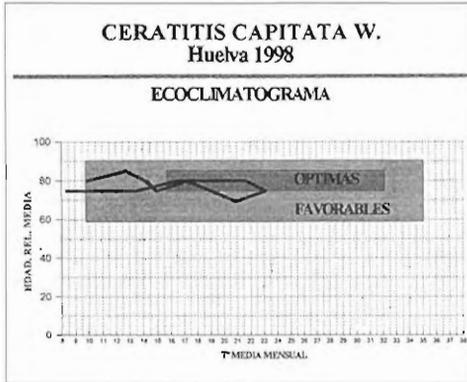
11

CERATITIS CAPITATA Wied.

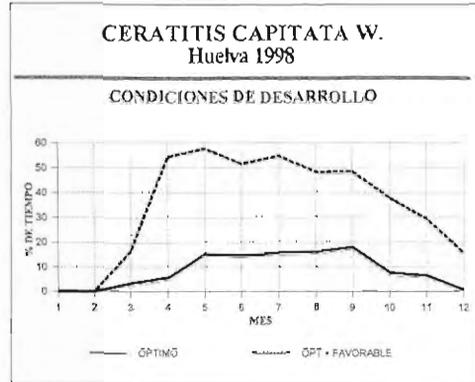
FACTORES QUE INFLUYEN EN SU PELIGROSIDAD (2/2)

- ✓ Los adultos son grandes voladores. Gran capacidad de dispersión
- ✓ Pueden recorrer grandes distancias hasta los lugares de invasión: Movimientos migratorios
- ✓ La mortandad de las pupas es importante en inviernos lluviosos. Riego por goteo
- ✓ Carece de enemigos naturales eficaces
- ✓ Ecoclimatograma

12



13



14

CERATITIS CAPITATA Wied.

IMPORTANCIA DE SUS DAÑOS

- ✓ Acción directa sobre el fruto. Pudriciones, caídas
- ✓ Gastos de tratamientos en campo
- ✓ Gastos en cuarentenas
- ✓ Limitaciones al comercio por cuarentenas
- ✓ Interferencias de sus tratamientos químicos en programas de Lucha Integrada

15

CERATITIS CAPITATA Wied.

OBSERVACIONES Y MUESTREOS

Fecha de ...

Variedad	Inicio observaciones/ Instalación de mosqueros	Fin observaciones/ Retirada de mosqueros
Temprana	1 de Agosto	31 de Diciembre
Media	1 de Octubre	28 de Febrero
Tardía	1 de Noviembre	30 de Junio

16

CERATITIS CAPITATA Wied.

OBSERVACIONES Y MUESTREOS

- ✓ Periodicidad: semanal, en periodos de riesgo
- ✓ Metodología:
 - ▶ Mosqueros:
 - Trimedlure; Proteínas hidrolizadas, Cromotrópicas
 - ▶ Frutos:
 - 8 (2 por orientación) / árbol
 - 25 árboles / parcela
- ✓ Umbrales:
 - Primer fruto picado, o
 - Índice capturas = 0,5 M/M/D

17

CERATITIS CAPITATA Wied.

MEDIOS DE LUCHA

- ✓ Biológicos
- ✓ Autocidas: Machos estériles
- ✓ Legales: Cuarentenas
- ✓ Trampeo masivo
- ✓ Químicos
- ✓ Complementarios



18

CERATITIS CAPITATA Wied.

LUCHA QUIMICA. Situación actual y Tendencias

- ✓ Procedimientos: Tratamientos cebo en parcheo
 - ▶ Terrestres
 - ▶ Aéreos
- ✓ Nuevos datos:
 - ▶ Atrayentes
 - ▶ Tamaño de gotas
 - ▶ Maquinaria



19

CERATITIS CAPITATA Wied.

TRATAMIENTOS CEBO EN PARCHEO

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
TERRESTRES	<ul style="list-style-type: none"> - Individualizado. Mayor autonomía - Permite limitar los tratamientos a determinadas parcelas 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor impacto (Mat. Act / Ha) - Parque de maquinaria importante
AEREOS	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor eficacia (mas superficie tratada) - Rapidez de los tratamientos - Menor impacto (Mat. Act / Ha) - Mas baratos 	<ul style="list-style-type: none"> - Colectivos. Coordinación - Pistas - Riesgo de tratar zonas no deseadas

20

CERATITIS CAPITATA Wied.

LUCHA QUIMICA.
Tratamientos **TERRESTRES** en cebo en parcheo



- ✓ **1 fila cada 3 o 4, o una parte de cada árbol**
- ✓ **Caldo:**
 - Dosis:
 - 0,6 litros de insecticida + 0,6 a 0,8 Kg. De Proteína hidrolizada + 100 litros de agua
 - Gasto de caldo:
 - 0,25 a 2,5 litros / árbol → 100 a 1.000 litros / Ha
- ✓ **Cantidad de Materia Activa por Ha.**
 - 0,6 a 6 litros de insecticida / Ha

21

CERATITIS CAPITATA Wied.

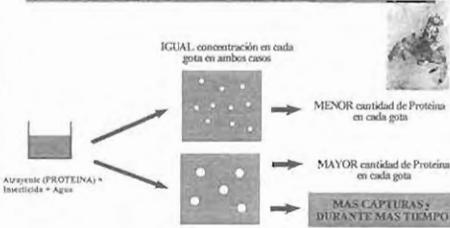
LUCHA QUIMICA.
Tratamientos **AEREOS** en cebo en parcheo



- ✓ **1 banda cada 25 metros**
- ✓ **Caldo:**
 - Dosis:
 - 1,5 litros de insecticida + 1,5 Kg. De Proteína hidrolizada + 100 litros de agua
 - Gasto de caldo:
 - 5 litros / Ha / Pase → 20 litros / Ha (4 pases)
- ✓ **Cantidad de Materia Activa por Ha.**
 - 0,3 litros de insecticida / Ha

22

CERATITIS CAPITATA Wied.



23

CERATITIS CAPITATA Wied.

Experiencia de Sudáfrica en tratamientos terrestres en cebo en parcheo. Característica de la máquina diseñada



- ✓ **MANTIS.** Comercializada por Quest Developments
- ✓ Aplica ± 40 cm³ / árbol adulto → 16 lit / Ha
- ✓ Tamaño de gota entre 1 y 5 µ lit → 1 a 2 mm φ
- ✓ Un 30 a 50 % de las gotas quedan en el árbol
- ✓ Aplicación de abajo a arriba
- ✓ Tratan simultaneamente 2 filas de árboles, a ≥ 6 Km/h → 40 min / Ha + pérdidas → 50 min / Ha

24



CERATITIS CAPITATA Wied.

CONTROL MEDIANTE TRAMPEO MASIVO

- ✓ Principios:
 - ▶ Interesa capturar hembras, básicamente (son las que pican)
 - ▶ El atrayente más efectivo actualmente es el Trimedlure, paraferomona de hembras para atraer a machos
- ✓ Perspectivas:
 - ▶ Atrayentes nuevos o mejorados de hembras
 - ▶ Nuevos tipos de mosqueros o trampas

25

CERATITIS CAPITATA Wied.

ATRAYENTES REQUISITOS DESEADOS

- ✓ Cebos sólidos
- ✓ Parches de liberación lenta
- ✓ Vida (duración) superior a 2 meses



26

CERATITIS CAPITATA Wied.

ATRAYENTES



- ✓ Nuevas formulaciones de Trimedlure más potentes
 - ▶ Trimedlure "Plug" de Agrisense Ltd.
 - ▶ Feromona sintética de la Universidad de Southampton
- ✓ Proteínas hidrolizadas que capturan gran cantidad de hembras
 - ▶ Nulure (Miller Chemical, Pensylvania, USA)
- ✓ Sustancias con acción atractiva complementaria
 - ▶ Putrescine (Dr. Heat, USDA, Florida)
 - ▶ Acetato Amónico (Parche de lenta liberación, Consep)
 - ▶ Sales amónicas en forma sólida (Agrisense Ltd)
 - ▶ Trimetilamina

27

CERATITIS CAPITATA Wied.

MOSQUEROS Y ATRAYENTES ENSAYADOS

- ✓ Mosqueros
 - ▶ JACKSON
 - ▶ OBDT (Open Botton Dry Trap)
 - ▶ TEPHRY TRAP
 - ▶ IPMT (International Pheromone McPhail Trap)
 - ▶ FRUTECT
- ✓ Combinaciones de Atrayentes
 - ▶ "Plug" de Trimedlure
 - ▶ Acetato Amónico + Putrescine
 - ▶ Acetato Amónico + Putrescine + Trimetilamina
 - ▶ Nulure 9% + Borax 3% + Agua 88%
 - ▶ Proteína hidrolizada de origen israelita



28

MOSQUEROS DE CERATITIS



JACKSON



OBDT



TEPHRY TRAP



FRUTECT



IPMT



McPHAIL

29

CAPTURAS DE MOSCAS DE CERATITIS CON DIFERENTES MOSQUEROS Y ATRAYENTES

Málaga, 1996
Fox, I.P., Wong, E., Cagro, V., Cpnillo, E.

	Machos	Hembras	TOTAL	% Hembras	% Machos
JACKSON	1825	15	1844	0,8	99,2
OBDT2	517	4298	4755	89,9	10,1
OBDT3	813	2933	3747	75,9	24,1
TEPHRY2	574	8917	9421	95,7	4,3
TEPHRY3	1118	4084	5182	78,8	21,2
IPMT	240	1341	1584	85	15
FRUTECT	813	1433	2241	63,1	36,9

30



31

CERATITIS CAPITATA Wied.

MOSQUERO FRUTECT

- ✓ **Atrayentes:**
 - Cromático
 - Placa amarillo-naranja
 - Recipiente esférico rojo-granate
 - Spray pegajoso, con capacidad de atracción, proyectado sobre la placa y el recipiente
 - Químico
 - Atrae especialmente hembras
 - Contenido en el interior del envase esférico sin insecticida
- ✓ **Capacidad atractiva**
 - De 3 a 4 meses
 - Radio de acción = 200 m²
- ✓ **Reciclable**



32

CERATITIS CAPITATA Wied.

MOSQUERO FRUTECT. POSIBILIDADES DE FUTURO

- ✓ Reducción y lucha directa contra la plaga (elimina hembras)
- ✓ Sencillo y práctico (3 - 6 meses)
- ✓ No necesita mantenimiento (cambio de capsulas)
- ✓ Notable reducción de tratamientos químicos
- ✓ Puede capturar machos (+ Celulure)
- ✓ Reciclable
- ✓ 40 a 50 Mosqueros / Ha → 40 a 50.000 Ptas / Ha



33

CERATITIS CAPITATA Wied.

MEDIOS DE LUCHA COMPLEMENTARIOS

- ✓ Control de frutales disseminados
- ✓ Tratamiento de vertederos de desrío y secaderos de frutas destinadas al ganado
- ✓ Vigilancia de variedades extratempranas
- ✓ Las primeras poblaciones del año pueden proceder de los frutos del suelo



34

CERATITIS CAPITATA Wied.

RESUMEN (1/2)

- ✓ Plaga polífaga. Muchos huéspedes alternativos
- ✓ Puede causar daños importantes
- ✓ En desequilibrio permanente
- ✓ Ningún sistema de lucha es suficiente de por sí. Estrategias combinadas
- ✓ Su tratamiento químico puede interferir en programas de Lucha Integrada

35

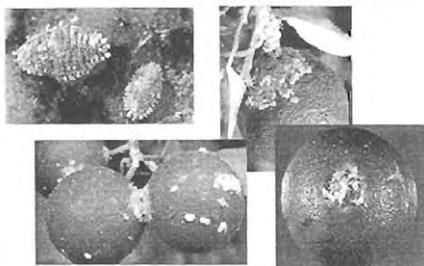
CERATITIS CAPITATA Wied.

RESUMEN (2/2)

- ✓ Realizar actuaciones coordinadas y a gran escala. Son más eficaces
- ✓ Reducir al máximo las poblaciones iniciales (salida del invierno)
- ✓ Mejorar las técnicas de pulverización cebo
- ✓ Sistema de trapeo masivo prometedor con nuevas sustancias atrayentes

36

COTONET (*Planococcus citri*)



37

COTONET. *Planococcus citri* Risso

BIOECOLOGIA (1/2)



- ✓ **Gran polifagia:**
 - Citricos, viña, granado, higuera, kaki, Pittosporum, cactáceas, etc
- ✓ **Plaga importante en los cítricos (tipo Navel)**
- ✓ **Tiende a formar colonias en zonas protegidas y poco ventiladas:**
 - Cáliz de frutos recién cuajados, órganos en formación, etc

38

COTONET. *Planococcus citri* Risso

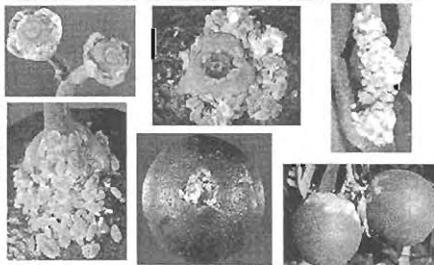
BIOECOLOGIA (2/2)

- ✓ **Suelen instalarse en:**
 - Base de los frutos
 - Ombligos (variedades tipo Navel)
 - Debajo de secreciones de mosca blanca
 - Galerías vacías de Phylloxeristas
- ✓ **Móviles en todos los estadios de su desarrollo (fácil y rápida dispersión)**
- ✓ **Refugios invernales:**
 - Frutos en el árbol, corteza, etc



39

COTONET (*Planococcus citri*)



40

COTONET (*Planococcus citri*)



41

COTONET. *Planococcus citri* Risso

DAÑOS

- ✓ **Directos:**
 - Debilitamiento del árbol por succión de savia
 - Secreción de melaza
 - Depreciación del fruto por la presencia de la propia cochinilla
- ✓ **Indirectos:**
 - Depreciación del fruto por la "negrilla"
 - Aparición de hormigas por la melaza
 - Sus colonias sirven de refugio a otras plagas: ácaros, serpetas, barreneta, etc



42

COTONET. *Planococcus citri*

OBSERVACIONES Y MUESTREOS

- ✓ **Periodicidad:**
 - Semanal
- ✓ **Especies y época:**
 - Todas, especialmente las tipo Navel
 - Con presencia el año anterior
 - Con un foco al inicio de la actual

43

COTONET. *Planococcus citri*

OBSERVACIONES Y MUESTREOS METODOLOGIA

- ✓ **Fase 1:**
 - Localización de focos
- ✓ **Fase 2:**
 - 8 frutitos recién cuajados (EF "I") / árbol
 - Anotar el % con presencia de larvas: Repetir a los 15 días
 - Parcelas con presencia: continuar con las observaciones desde EF "J" (fruto tamaño nuez) hasta recolección (8 frutos / árbol)
 - Si el % de frutos atacados ≥ 10 , pasar a la Fase 3
- ✓ **Fase 3:**
 - Evaluación de la presencia de enemigos naturales

44

COTONET. *Planococcus citri*

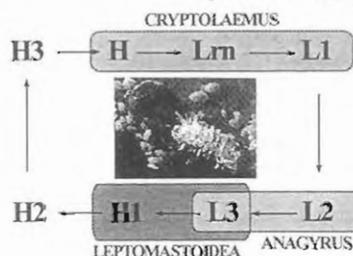
ENEMIGOS NATURALES

- ✓ **Depredadores** (*Coleoptera - Coccinellidae*)
 - *Cryptolaemus montrouzieri* Muls
 - *Scymnus apetzi* Muls
 - *Leucopis griseola* Fil
- ✓ **Parásitos** (*Hymenoptera - Encyrtidae*)
 - *Leptomastoidea abnormis* Girault
 - *Leptomastoidea dactilopii* How
 - *Anagyrus bohemani* West
 - *Anagyrus pseudococci* Girault

45

FAUNA AUXILIAR DE COTONET

Departamento de Sanidad Vegetal - HUELVA



46

COTONET. *Planococcus citri*

ESTRATEGIA DE LUCHA

- ✓ Especial atención a las variedades del grupo Navel
- ✓ A finales de Abril o comienzos de Mayo, una vez delimitados los focos, proceder a la suelta de insectos auxiliares:
 - *Cryptolaemus*: de 5 a 10 / árbol cuando existan adultos con el ovisaco ya formado
 - *Leptomastoidea*: De 10 a 20 / árbol cuando se observen L3 o H1
- ✓ **Umbrales:**
 - Hasta el enero (EF "K"), 10% de frutos atacados, siempre que el 50% o más de las colonias de cotonet no tengan presencia de fauna auxiliar

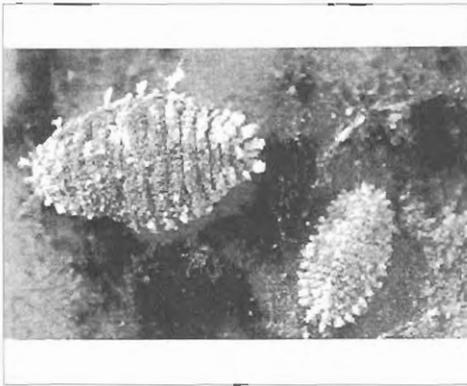
47

COTONET. *Planococcus citri*

ESTRATEGIA DE LUCHA

- ✓ En caso de tener que efectuar un tratamiento químico:
 - **Materias Activas permitidas en P.I de Andalucía :**
 - Aceite mineral de verano
 - Metil Pirimifos (a final de verano, otoño e invierno)
 - Clorpirifos (en tratamientos tempranos de primavera)

48



49



Cryptolaemus montrouzieri

CRÍA EN INSECTARIO. OBJETIVOS

- ✓ Asegurar la producción a primeros de Abril
- ✓ Mantener una producción constante hasta Septiembre
- ✓ Conservar durante el invierno unas colonias "madres" para reiniciar el ciclo de producción

50

Cryptolaemus montrouzieri

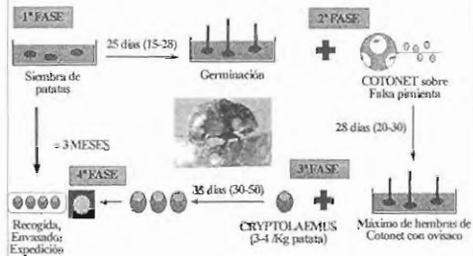
CRÍA EN INSECTARIO. INSTALACIONES



- ✓ 5 cámaras de superficie en función de la producción deseada, pero según logística
- ✓ Condiciones ambientales controladas:
 - Temperaturas entre 23 y 32 °C
 - Hdad. Relativa entre 65 y 87 %

51

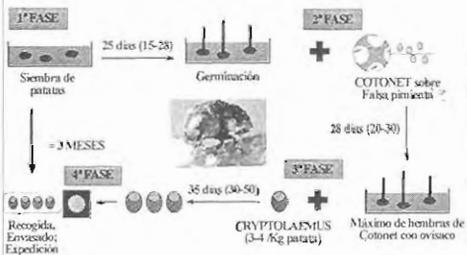
CRÍA DE COTONET



Departamento de Sanidad Vegetal-HUELVA

52

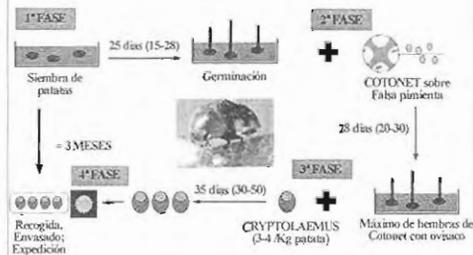
CRÍA DE COTONET



Departamento de Sanidad Vegetal-HUELVA

53

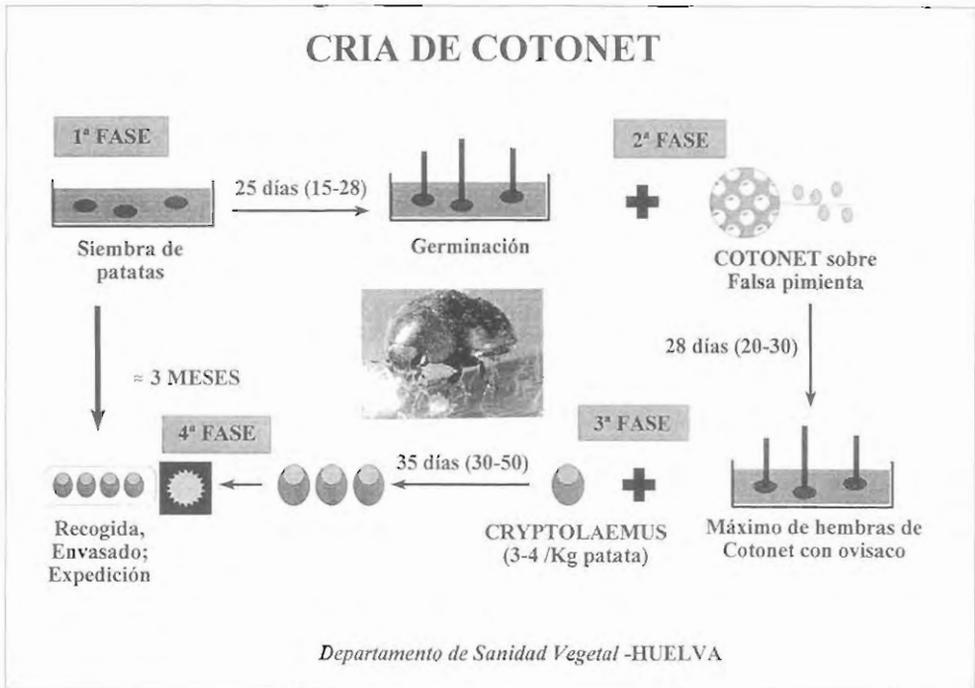
CRÍA DE COTONET



Departamento de Sanidad Vegetal-HUELVA

54

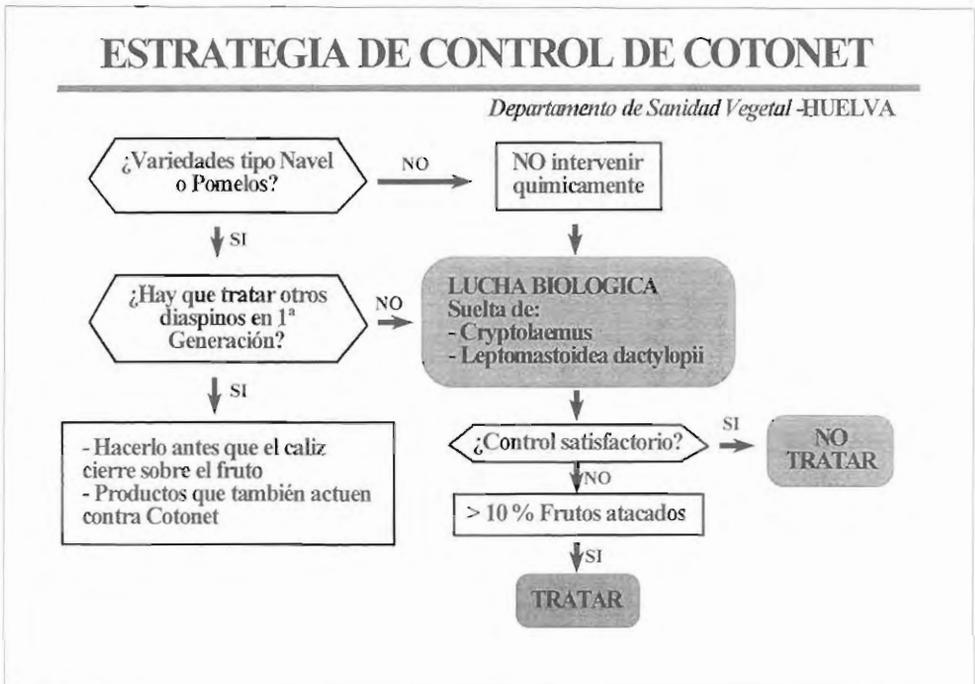
CRÍA DE COTONET



55

ESTRATEGIA DE CONTROL DE COTONET

Departamento de Sanidad Vegetal -HUELVA



60

Cryptolaemus montrouzieri

CRÍA EN INSECTARIO. PROBLEMÁTICA

- ✓ Estructura y condiciones ambientales de las cámaras
- ✓ Soporte vegetal (patata)
- ✓ Producción de insectos



55

Cryptolaemus montrouzieri

CRÍA EN INSECTARIO. PROBLEMÁTICA (1/3)

- ✓ Estructura y condiciones ambientales de las cámaras
 - Dimensión de la cabina
 - Hdad. Relativa > 70-80% → Patógenos
 - Aparición de ácaros, hormigas, salamanguetas, etc.



56

Cryptolaemus montrouzieri

CRÍA EN INSECTARIO. PROBLEMÁTICA (2/3)

- ✓ Soporte vegetal (patata)
 - ▷ Variedad adecuada: "Desiree"
 - ▷ Suministro continuo fuera de Diciembre y Enero
 - ¿Alternativa en variedad "Baraka"?
 - Siembra concertada con agricultores
 - Almacenamiento en cámara frigorífica
 - Correcto almacenaje: T° entre 3 y 4°C + baja humedad (buena ventilación)



57

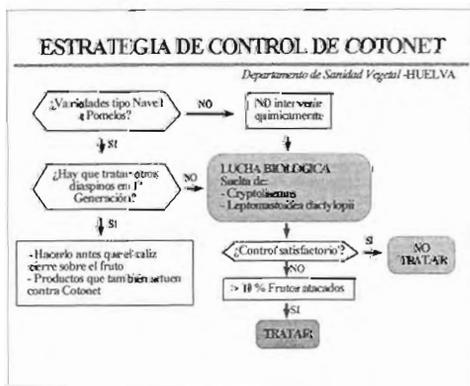
Cryptolaemus montrouzieri

CRÍA EN INSECTARIO. PROBLEMÁTICA (3/3)

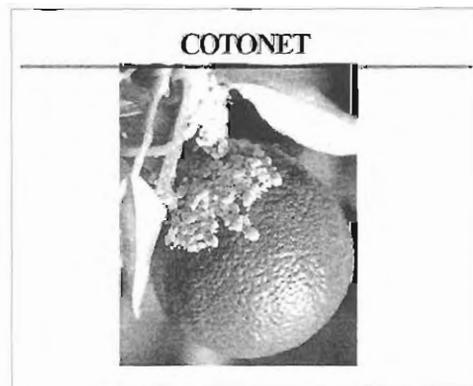
- ✓ Producción de insectos
 - ▷ Producciones dispares entre cámaras
 - Variabilidad propia de cada población
 - Desconocimiento de muchos de los factores clave relacionados
 - Optimización de las condiciones ambientales
 - Sincronización entre los ciclos de Cotonet, Cryptolaemus y brotación de la patata
 - N° de individuos a introducir en cada etapa del proceso
 - ▷ Obtención de colonias "madres"



58



59



60



61

COTONET

CONCLUSIONES RESUMEN

- ✓ Plaga en equilibrio inestable accidental frecuente
- ✓ Control natural con *Cryptolaemus* y *Leptomastoides* generalmente satisfactorio si se realizan sueltas tempranas
- ✓ No suele ser necesario tratar en variedades que no sean del tipo Navel
- ✓ Árboles con poca poda y mala ventilación suelen ser más propensos a sufrir sus daños
- ✓ Potenciar la construcción de insectarios para la cría de *Cryptolaemus*
- ✓ Evitar al máximo los tratamientos fitosanitarios en primavera

62

**IV.
FAUNA ÚTIL EN CÍTRICOS: CONTROL
DE PLAGAS**

IV. FAUNA ÚTIL EN CÍTRICOS: CONTROL DE PLAGAS

ANTONIO GARRIDO VIVAS

INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS (I.V.I.A.)

APARTADO OFICIAL, 46.113 MONCADA (VALENCIA)

En los cultivos que el hombre realiza para sus diversos fines, existen un gran número de animales que ocasionan grandes pérdidas, (GARRIDO y BEITIA, 1992), en cítricos se citan en España alrededor de 80 especies de fitófagos (GARRIDO Y VENTURA, 1993), que ocasionan daños diversos.

Las plagas que viven y se desarrollan al aire libre se mueven e incrementan sus poblaciones en una frecuencia temporal, de acuerdo con las condiciones climáticas donde habitan perfectamente cronometradas en el tiempo, ya sean en animales monovoltinos o polivoltinos por mucho que incidamos en los cultivos con abonos, labores, etc., no alteramos por lo general la dinámica progresiva de los insectos en cuanto al crecimiento secular de sus poblaciones y número de generaciones, ya que las condiciones climáticas no son alteradas y por lo tanto tienden de un año a otro a completar sus ciclos biológicos de una forma más o menos estable, lo que ayuda a desarrollar programas de control satisfactorio. En cambio si alteramos las condiciones climáticas por técnicas culturales, (cultivos bajo plástico y bajo malla) o cambiamos la fenología de la planta, que hace que en todo momento pueda continuar los ciclos biológicos sin interrupción como ocurre en olivo, cuando se pasa del cultivo de secano al riego o en cítricos cuando se cambia el riego por inundación al localizado, ello puede originar un aumento en el número de generaciones y en las poblaciones de los fitófagos, lo que conduce a proliferaciones, siendo en ocasiones imposible de desarrollar programas de control satisfactorio GARRIDO (1994). Todo lo anterior puede conducir a que los cultivos sufran daños que ocasionan grandes pérdidas, desde unas evaluaciones medias que pueden ser de 10 ó 15% de la producción hasta del 100%.

Para evitar estas pérdidas se utilizan métodos de control, que a grandes rasgos se pueden catalogar según GARRIDO (1999) en:

- Métodos de lucha contra fitófagos, en los que se usan plaguicidas.
- Métodos preventivos.
- Métodos de lucha contra fitófagos, en los que no se usan plaguicidas.

Los primeros, son los más frecuentemente empleados, y si no se hace buen uso de ellos pueden presentar serios inconvenientes con relación a los fitófagos activos y potenciales que puedan existir en los cultivos, como son:

- Conversión de plagas secundarias en primarias.
- Recurrencia de plagas.
- Adquisición de resistencia.
- Desequilibrios biológicos.

Un animal por el sólo hecho de alimentarse de elementos vegetales es un fitófago, pero puede ser que sus poblaciones se encuentren a niveles mínimos que no causan daños económicos y sería compatible su existencia con el cultivo, esos niveles mínimos se mantienen tanto en cuanto actúe fuerzas bióticas ó abióticas que impida que sus poblaciones alcancen la categoría de plaga. Esto último se puede conseguir por cambio de los factores indicados a favor de los animales fitófagos, siendo uno de los elementos que podían actuar en favor de los enemigos de las plantas, la aplicación de plaguicidas poco selectivos que actuasen eliminando las fuerzas bióticas que frenan la dinámica poblacional de los animales no deseables en el cultivo y entonces un enemigo secundario del cultivo pasa a convertirse en primario.

La recurrencia de plagas es un fenómeno que suele ocurrir con cierta frecuencia. sobre todo por la aplicación de plaguicidas cuyo comportamiento, frente a los factores bióticos que desde tiempo han controlado a un fitófago determinado, son poco conocidos; un ejemplo característico al respecto nos lo presenta el *fitófago Icerya purchasi* Hask. (cochinilla acanalada) que se controla muy bien mediante su enemigo natural *Rodolia cardinalis* Muls, pero la aplicación de piretrinas, imidacloprid, o reguladores de crecimiento de insectos tales como el fonoxycarb (LOIA y VIGGIANI, 1992) y algunos fosforados, que ocasionan la eliminación del insecto útil, hace que un fitófago que ha estado controlado biológicamente bien, pase a ocupar en la actualidad un lugar destacado como fitófago principal.

La adquisición de resistencia por los fitófagos es debido a una serie de factores diversos pudiéndose destacar al respecto la aplicación repetida y frecuente de una materia activa, o bien de materias activas diferentes con análogos resultados (resistencia cruzada), o bien por aplicación de dosis subletales de plaguicidas que van eliminando los más sensibles al producto quedando con el tiempo los individuos que son capaces de resistir incluso las dosis normales de aplicación. Normalmente se suele dar resistencia en las circunstancias descritas en aquellos fitófagos que presentan un gran número de generaciones anuales tales como: ácaros (*Panonychus citri* Mc Gregor, *Tetranychus urticae* Koch; pulgones (*Aphis gossypii* Glover, *Myzus persicae* (Sulzer)), moscas blancas (*Aleurothrix floccosus* Mask) etc.; en especies con poco número de generaciones el fenómeno de resistencia es menos notorio, pero se dan en algunas especies como es el caso de *Aonideiella aurantii* Mask y otros.

No confundir la resistencia propiamente dicha con la seudoresistencia debida probablemente a la falta de mojabilidad del producto por una mala aplicación del mismo,

bien porque los aparatos de aplicación no tienen presión o por tener mucho follaje los árboles y el caldo que se aplica no llega a las zonas donde los fitófagos se encuentran y por ello los plaguicidas que se usan no dan la eficacia esperada.

Todo lo comentado en los apartados anteriores así como ciertas alteraciones fisiológicas de las plantas, que la hacen más susceptibles a los fitófagos, favorecen los incrementos poblacionales de éstos por aplicación de plaguicidas, como es el caso del incremento de poblaciones de ácaros, por ciertos organoclorados y carbamatos, fenómeno conocido con el nombre de "trofobiosis" (CARRERO, 1996).

Con estos inconvenientes de los plaguicidas que hemos mencionado para el control de plagas, debemos considerar otros no relacionados directamente con los fitófagos como son: contaminación de los ecosistemas y residuos en los productos de consumo, conceptos muy de actualidad y que por sí sólo justifica la disminución de las aplicaciones químicas en el control de plagas.

Los métodos preventivos tienen como finalidad desarrollar leyes y reglamentos que impidan el tránsito de material vegetal que sea portador de fitófagos, como el establecimiento de barreras aduaneras, instalación de trampas detectoras, y establecimiento de Estaciones de Cuarentena (GARRIDO, 1999). Estas últimas son necesarias y precisas en IMPORTACIÓN DE ENTOMÓFAGOS, para su aclimatación y control de fitófagos.

Los métodos preventivos pueden desarrollar un papel importante evitando la introducción de fitófagos foráneos, siempre que se lleven a cabo con seriedad y personal cualificado.

Los métodos de lucha contra fitófagos, en los que no se usan plaguicidas, más frecuentemente utilizados en el control o disminución de las poblaciones de los enemigos de las plantas son: Métodos culturales, mecánicos, físicos, psíquicos, genéticos y BIOLÓGICOS (GARRIDO, 1999). En el presente trabajo nos vamos a ocupar de los últimos, por las razones dadas con anterioridad.

Métodos biológicos, son aquellos que para el control de los artrópodos plagas utilizan: esterilización de individuos de la misma especie que se desea controlar (Lucha autocida), virus, bacterias, hongos y ANIMALES ÚTILES.

Entre los animales útiles se encuentran: vertebrados (mamíferos, aves, reptiles anfibios), e invertebrados como los ARTRÓPODOS ÚTILES (INSECTOS y ÁCAROS ENTOMÓFAGOS), en adelante a estos últimos son a los que nos referiremos, por constituir el conjunto de animales que integran la FAUNA ÚTIL EN EL CONTROL DE PLAGAS.

Los ENTOMÓFAGOS, son artrópodos útiles, que se alimentan y viven de los animales invertebrados que causan daños en los cultivos por su forma de vida con relación al huésped en el que desarrolla sus actividades se establecen dos tipos:

- Depredadores
- Parasitoides

Los depredadores, son entomófagos que en estado adulto o inmaduros (larvas o ninfas), se alimentan de las diferentes fases evolutivas de los fitófagos, como características principales cabe destacar que cada depredador durante su ciclo vital se alimenta de varios individuos huéspedes y salvo el acto de alimentarse no guarda relación con su víctima; ejemplos de artrópodos de estas características son: *Chrysopa* sp.; *R. cardinalis*, *Hyppodamia variegata*, *Aplidoletes aphidimyza*, *Anthocoris nemoralis*, *Neosaiulus californicus*, etc.

Los parasitoides son entomófagos, que se alimentan en estado inmaduro y a veces en estado adulto de sus víctimas y como característica principales destaca que en general cada individuo consume un sólo huésped, dependiendo su ciclo vital desde huevo a adulto del mismo; como ejemplo hacemos referencia entre otras muchas especies a: *Praon* sp., *Lysiphlebus testaceipes*, *Aphytis hispanicus*, *A. lepidosaphes*, etc.

Los parasitoides, con relación a su huésped, se clasifican en ENDOPASITOIDES y ECTOPARASITOIDES. Los primeros, depositan sus huevos dentro del huésped y las larvas que de ellos emergen se alimentan, se desarrollan y pupan también en su interior; entre ellos se tiene a *Cales noocki* How, enemigo de la mosca blanca algodonosa (*A. floccosus* Mask); *Lysiphlebus testaceipes* Gresson, enemigo de varias especies de pulgones: *Encarsia (Prospaltella) elongata* Dozier, enemigo de serpetta fina (*Insulaspis gloverii* Packard); *Ageniaspis citricola* Long., enemigo del minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton), etc. Los segundos se alimentan del huésped, pero la puesta de sus huevos, el crecimiento larvario y la pupación tienen lugar fuera del mismo, entre ellos podemos recordar: *Aphytis melinus* de Bach, enemigo del piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii* Maskell); *Cirrospilus pictus* Nees, *C. vittatus* Walker y *Pnigalio pectinicornis* L., enemigos del minador de las hojas de los cítricos (*P. citrella* Stainton).

¿Dónde encontramos la fauna útil, que controla los fitófagos de los cítricos?

La fauna beneficiosa presenta características biológicas y morfológicas muy diversas según las especies que la integran, por ello es interesante saber en qué grupo de artrópodos se encuentran los animales beneficiosos. Según DE BACH (1964) y BONE-MEISON (1964), los órdenes que albergan especies beneficiosas que debemos considerar en nuestro estudio según sean depredadores o parasitoides son:

1. DEPRADADORES

- **Heterópteros** (chinches beneficiosas) consumen preferentemente huevos y larvas de fitófagos, entre las especies más comunes se tienen: *Anthorocoris nemoralis* K y *Orius insidiosus*.

- **Coleópteros** (Escarabajos coccinellidae), que se alimentan de huevos y larvas de diversos fitófagos como: cochinillas (*Icerya purchasi* Mask, *Planococcus citri* Risso, etc.); pulgones (*Aphis spiraecola*, *Toxoptera aurantii* B de F., etc.); moscas blancas (*Dialeurodes citri* Ashm, *Bemisia hancocki* Corbett., etc.), ácaros (*Panonychus citri* Mc. Gregor, *Tetranychus urticae* Koch). Algunas de las especies más frecuentes que se encuentran en los huertos de cítricos pertenecientes a este grupo son: *Coccinella septempunctata* L., *Adalia bipunctata* L., enemigos de los pulgones; *Clitostethus arcuatus* (Rossi) enemigo de moscas blancas; *Chilocorus bipustulatus* L., enemigo de cochinillas; *Stethorus punctillum* Weise, enemigo de ácaros.
- **Dipteros** (moscas beneficiosas), en general se alimentan de moscas blancas, pulgones y cochinillas, entre las especies más destacadas tenemos: *Scaeva albomaculata* Mac. Quart y *Aphidolestes aphidimyza* Rondani, enemigo de pulgones; *Leucopis griseola* L. enemigo del cotonet (*P. citri* Risso).
- **Neuroptera**, constituida por varias especies que se alimentan de ácaros y pulgones principalmente, como son *Conwentzia psocifors* Curt y *Chrysopa carnea* L.
- **Lepidóntera**, en este orden existen pocas especies beneficiosas, se puede recordar la especie *Erastria scitula* Rbr., depredador de huevos de *Ceroplastes rusci* L. y especies afines.
- **Ácaros**, en este grupo aparecen importantes depredadores de ácaros fitófagos, cochinillas y thrips, perteneciendo muchas de las especies beneficiosas a la familia Phytoseúdae, entre las especies más importantes de ácaros útiles, se pueden citar *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot), *Typhlodromus phialatus* Athias-Henriot, *Amblyseius pontentillae* Garman A. *californicus* (Mc. Gregor), etc.

2. PARASITOIDES

- **Hymenopteros** (Avispas beneficiosas), en este orden encontramos la mayor parte de las especies parasitoides de mariposas, moscas blancas, cochinillas y otras plagas de los cítricos.

- **Diptera**, se encuentran especies parasitoides de cochinilla, como *Leucopis griseola* L., enemigo del cotonet (*Planococcus citri* Risso), también existen especies que viven sobre mariposas, escarabajos, saltamontes, etc.

Según DE BACH (1964) y GARRIDO (1994) para que sean efectivos los animales útiles que se emplean en el control biológico, deben gozar de una serie de atributos o propiedades como son:

- Que sean monófagos o específicos.

- Que sean capaces de reproducirse en cautividad.
- Que adquieran la madurez sexual al poco de haber emergido el adulto.
- Que sus hembras vírgenes sean susceptibles de producir generaciones del mismo sexo.
- Que el número de generaciones anuales sea mayor que el de la especie perjudicial sobre la que actúa.
- Que sea también mayor la duración del periodo de puesta que la duración de su ciclo evolutivo.
- Que su ciclo biológico esté sincronizado con el del fitófago para disponer de la fase morfológica que le es preciso.
- Que no tenga tendencia al sobreparasitismo.
- Que sea elevado el número de víctimas que necesita.
- Que tenga gran capacidad de aclimatación y adaptación al medio.
- Que no posean canibalismo.

Vamos a analizar algunos aspectos de este listado que nos podrán ayudar a saber aplicar adecuadamente los programas de lucha biológica:

a. Que sean monófagos o específicos

En ocasiones sobre un huésped actúan pocas especies de insectos útiles que frenan sus poblaciones, siendo los artrópodos útiles que les controlan bastante selectivos o específicos; un ejemplo nos lo presenta el depredador de la cochinilla acanalada (*I. purchasi* Mask.) *Rodolia cardinalis* Muls., que se alimenta casi en exclusiva de la cochinilla, pero si ésta falta se puede alimentar de otras presas de reemplazo o sustitutivas como son algunas especies de moscas blancas. También *Cafes noacki* Horlo, parasitoide de *A. floccosus* Mask, es muy específico de la mosca blanca, pero a falta de ella, puede parasitar a la especie *Trialeurodes vaporariorum* West., manteniendo en ella pequeños niveles poblacionales, hasta que nuevamente hay *A. floccosus* Mask en el huerto (BEITIA y GARRIDO, 1985).

Por contra, a veces son muchos los agentes biológicos que influyen sobre un mismo fitófago y entre todos pueden ejercer un control aceptable; ejemplo al respecto nos lo presenta las poblaciones de ciertas especies de pulgones sobre los que se pueden alimentar y desarrollar agentes biológicos tan diversos como: ácaros: *Anystis* sp., Trombidido (LLORENS CLIMENT, 1990); heterópteros: *Orius* sp., *Anthocoris* sp., *Lygaeus militaris*, etc.; neuropteros: *Chrysopa carnea*, *Ch. vulgaris*,; *Hemerobius Intesceus*, etc.; dípteros: *Meliscaeva auricollis* Heigen; *Scaeva albomaculata* Mc Quart, *Leopis* sp., *Aphidoletes aphidimyza* Rondoni, etc., coleópteros: *Coccinella septempunctata* L., *Propylea quattuordecimpunctata* L.; *Adalia bipunctata* L.; *Adalia decempunctata* L., *Scymnus* sp., etc. himenópteros: *L. testaceipes* Gresson, *Lysiphlebus favae* Marshall, *Trioxis angelicae* Haliday, *Praon volucre* Haliday. *Aphelinus cahonia* Walder,

etc.; Hongos: Entomophtora áfidos y otras especies afines, por si solos no controlan a los áfidos pero actuando todos sí podría actuar, muchas de las especies beneficiosas citadas no se alimentan sólo de pulgones, por lo que pierde eficacia en el control de los mismos.

Por todo ello podemos concluir diciendo que las ESPECIES que utilizamos en el control de plagas no debe ser estrictamente específica o monófaga, pues en caso de faltarle la presa preferida podría desaparecer, como ocurre en invierno con las poblaciones de *Ageneaspis citricola* Long., que desaparece de los huertos de cítricos, porque también desaparece su huésped (el minador de los cítricos) y, como es estrictamente específico de *P. citrella* Stainton sucumbe al no adaptarse a otra especie de insecto que le sirva de huésped de sustitución. Cuando un entomófago no es específico de una especie, sino que con facilidad se alimenta y vive de varias especies, suele perder eficacia para el control de la especie fitófaga que nos interesa eliminar. Por ello, los entomófagos que suelen funcionar bien son aquellos que tiene especificidad alta para una especie determinada de fitófago, pero en ausencia de ella es capaz de mantener niveles bajo de población en huéspedes de sustitución, caso de *C. noacki* How y *R. cardinalis* Muls.

b. Que tengan gran capacidad de búsqueda

Los entomófagos deben ser animales útiles capaces de buscar a su víctima donde ésta se encuentre; un ejemplo particular nos lo presenta el depredador del cotonet (*P. citri* Risso) *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., capaz de encontrar a su víctima en los lugares donde vive y con fácil acceso, pero cuando el cotonet se refugia bajo corteza (caso de la vid, o enrollamientos de hojas) y no tiene acceso a dichos lugares para alimentarse, la especie termina no siendo controlada y el insecto útil ineficaz para el control biológico.

c. Que no posea canibalismo

Este atributo hace que la especie beneficiosa se autodestruya, perdiendo eficacia como controlador de los fitófagos al descender sus poblaciones debido al canibalismo; ejemplo de este hecho lo tenemos con la especie depredadora de huevos de moscas blancas *C. arcuatus* (Rossi).

El control biológico puede ser NATURAL o INTRODUCIDO.

El primero es el que realiza las especies autóctonas y las exóticas aclimatadas sin que intervenga el hombre, mientras que en el segundo intervienen especies beneficiosas exóticas de nueva introducción o que se crían en cautividad y que es preciso soltar todos los años mediante dos modalidades: que por inoculación donde se liberan pocos individuos y suele ser la practicada cuando se introduce una nueva especie, y por inundación que consiste en soltar muchos individuos para reforzar las poblaciones existentes o para iniciar un control biológico de un fitófago determinado.

Los artrópodos útiles de nueva introducción deben cumplir atributos tan importantes como:

- Que sean capaces de criarse en cautividad y reproducirse.
- Que tengan buena capacidad de aclimatación y dispersión. Se entiende que un insecto útil se ha aclimatado, cuando ha sido capaz de pasar condiciones adversas en el medio en el que se soltó y pasado un ciclo anual se vuelve a encontrar y recuperar. En España *A. citricola*, no se ha aclimatado en la península debido a que no existe minador durante el invierno por falta de brotación y al ser tan específico y no disponer de huéspedes alternativos, se pierden sus poblaciones, y ello da lugar que todos los años sea necesario soltarle en la época que *P. Citrella* Stainton se instala en los huertos, viviendo perfectamente y encontrándose con facilidad desde el inicio de las sueltas (junio-julio) hasta mediados de enero (finalización de la presencia de minador en los huertos de cítricos, sobre todo en naranjos). En cambio en las Islas Canarias al existir brotación en los cítricos durante todo el año, también hay minador y aunque en invierno sus poblaciones son bajas son suficientemente altas, para que *A. citricola*, pueda subsistir y recuperarse cuando llegue el momento y hacer un control satisfactorio.

La estabilidad de los entomófagos nativos y los introducidos que se han aclimatado para el control natural, depende más o menos directamente de la estabilidad que tengan los fitófagos con relación a la naturaleza de la planta huésped, es decir en cultivos anuales o de corta duración (herbáceos) los enemigos de las plantas suelen ser poco estables y por lo tanto los animales beneficiosos que controlan a estos insectos plaga, fluctúan cualitativa y poblacionalmente con facilidad, por contra muchos fitófagos se encuentran todo el año en cultivos leñosos (arbustos y árboles) y ello hace que también sus enemigos naturales perduren, aumentando y disminuyendo sus poblaciones de acuerdo con sus ciclos biológicos y la mayor o menor abundancia de fitófagos: en este último apartado podemos situar a los CÍTRICOS.

3. PLAGAS DE LOS CÍTRICOS SEGÚN SU ESTABILIDAD

a. Plagas estables (presentes todo el año)

a.1. Ácaros.

Ácaro de las maravillas (*Aceria sheldoni* (Erwing))

a.2. Insectos.

Cochinilla acanalada (*Icerya purchasi* Mask)

Contonet (*Planococcus citri* Risso, *Pseudococcus adoidum* (L) y *P. maritimus* (Ehrhom))

Caparreta blanca (*Ceroplastes sinensis* Del Guercio)
Cochinilla blanda (*Coccus hesperidum* L.)
Caparreta negra (*Saissetia oleae* Olivier)
Piojo blanco (*Aspidiotus nerii* Bouché)
Piojo rojo (*Chrysomphalus dyciospermi* Morg.)
Piojo de California (*Aonidiella aurantii* Mask)
Serpeta gruesa (*Cornuaspis beckii* New.)
Serpeta fina (*Insulaspis gloverii* (Pack.))
Piojo gris (*Parlatoria pergandei* Const.)
Piojo negro (*Parlatoria zizyphus* Sign.)
Mosca blanca algodonosa (*Aleurothrixus floccosus* Mask)
Mosca blanca de los cítricos (*Dialeurodes citri* Ash.)
Mosca blanca japonesa (*Parabemisia myricae* (Kuw.))
Mosca blanca (*Paraleyrodes minei* laccharino).
Polilla de las flores (*Prays citri* Mill)
Taragama (*Taragama repanda* Hbn.)

b. Plagas más o menos estables o fluctuantes (presentes durante un período de tiempo más o menos dilatado y que aparecen por lo general todos los años).

b.1. Ácaros:

Ácaro rojo (*Panonychus citri* (Mc. Gregor))
Araña roja (*Tetranychus urticae* Koch)

b.2. Insectos:

Saltamonte verde (*Phaneroptera falcata* Poda)
Mosquito verde (*Empoasca decipiens* Paoli)
Pulgón verde de los cítricos (*Aphis spiraecola* Patch)
Pulgón negro de los cítricos (*Toxoptera aurantii* (B. de F.))
Pulszón del aluodonero (*Aphis frangulae gossypii* Glover)
Pulgón verde del melocotonero (*Mysus persicae* (Sulzer))
Pulgón negro del haba (*Aphis fabae* Scopoli)
Pulgón negro de las leguminosas (*Aphis craccivosa* Koch.)
Chinchas verdes (*Calocoris trivialis* (Costa) y *Lygus pabulinus* L.)
Carpophilus hemipterus L.
Minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton)
Barreneta (*Ectonyeolois ceratoniae* Zeller).
Mosca de las frutas (*Ceratitis capitata* Wied.)

c. Plagas accidentales o esporádicas (son aquellas que se presentan algunos años).

c. 1. Insectos:

Saitamonte (*Anacridium aegyptium* L.)
 Langosta (*Schistocerca gregaria* Forsk.)
 Taladro de la madera (*Apatte monachus* F.)
 Otiorrinco (*Otiorrhynchus cribicollis* Gyll)
 Oruga del clavel (*Cococimorpha pronubana* Hbn.)
 Rosquilla negra (*Spodoptera littoralis* B.)
 Oruga del tomate, maíz y algodónero (*Helicoverpa armigera* Hbn)
 Papilios (*Papilio machaon* L. y *Iphiclydes podalirius* (L.))

Muchos de los fitófagos indicados poseen sus enemigos naturales que les controlan más o menos bien; siguiendo a RIPOLLÉS y col. (1995) se tiene el cuadro 1.

Cuadro 1.

Plaga	Enemigos Naturales	Eficacia en el control	Observaciones
Cochinilla acanalada (I. purchasi)	<i>Rodolia cardinalis</i>	B.C.	—
Mosca algodonosa (A. floccosus)	<i>Cales noacki</i> <i>Amitus spinifer</i> Otros entomófagos	B.C.	Primavera y otoño. <i>A. spinifer</i> sólo se encuentra en Alicante
Mosca blanca de los cítricos (D. citri)	<i>Encarsia lahorensis</i> <i>Encarsia tricolor</i>	C	—
Mosca blanca japonesa (P. myricae)	<i>Encarsia</i> sp.	C	—
Bimisia de los cítricos (Bemisia citricola)	<i>Eretmocerus mundus</i>	B.C.	—
Piojo rojo (Ch. Dictyospermi)	<i>Aphytis chrysomphali</i> <i>Aphytis melinus</i>	B.C.	—
Cochinilla blanda (C. hesperidum)	<i>Metaphycus flaxus</i> <i>Microterys falxus</i> <i>Eucyrtus lecanorium</i>	B.C.	—
Caparreta blanca (C. sinensis)	<i>Scutellista cyanea</i> <i>Retrastichus</i> sp.	M.C.	—

(Continúa)

Cuadro 1. (Continuación)

Plaga	Enemigos Naturales	Eficacia en el control	Observaciones
Cotonet (P. citri)	Anagyrus pseudococci Leptomastoida abnormis Cryptolaemus montrouzieri Leptomatix dactylopii Leucopis griseola Otros	C	-
Caparreta negra (S. oleae)	Metaphycus lourburyi Metaphycus luteolus Scutellista cyanea Metaphycus helvolus Coccophagus scutellaris	C	Si el parasitismo es originado sólo por S. cyanea el control es malo
Piojo blanco (A. nerii)	Aphytis chilensis Aphytis longiclavae Encarsia citrina	C.R.	-
Pulgones (A. frangulae gossypii T. aurantii, M. persicae A. spiraeicola)	Lysiphlebus testaceipes Trioxis angelicae Praon sp. Aphidius matricariae Crisopidos. Sirfidos. Cedidómido. Coccinellido	C	-
Piojo gris (P. pergandii)	Encarsia inquirenda Aphytis hispánicus	M.C.	-
Serpeta gruesa (C. beckii)	Aphytis lepidosaphes Aphytis chrysomphali Prospaltella singularis Encarsia citrina Aphytis maculicornis Chilocorus bipustulatus Exochomus quadripustulatus	M.C.	-
Serpeta fina (I. gloverii)	Encarsia elongata	B.C.	-
Piojo rojo de California (A. aurantii)	Aphytis chrysomphali Aphytis melinus	M.C.	-

(Continúa)

Cuadro 1. (Continuación)

Plaga	Enemigos Naturales	Eficacia en el control	Observaciones
Minador de las hojas de los cítricos (P. citrella)	Prigalio pectinicornis Cirrosipilus virratus Cirrosipilus pictus Cirrosipilus prox. A lyncus Ageniaspis citricola Galeusomyia fausta Sympiesis gregori Chrypopa sp.	M.C.	A. Citricola en las zonas que se ha aclimatado hace un buen trabajo
Mosca del mediterráneo ? (C. capitata)		-	-
Ácaro rojo (P. citri)	Euseius stipulatus Amblyseius californicus Typhlodromus phyalatus Stheretorum punctillum Conwentzia psociformis	B.C.	Sobre todo en primavera
Araña roja (T. urticae)	Amblyseius californicus Typhlodromus phyalatus Stheretorum punctillum	M.C.	-

B.C.= Bien controlada

C = Controlada

C.R. = Control regular

M.C. = Mal controlada

En el cuadro 1, hemos visto que existen fitófagos que se pueden controlar mediante entomófagos y otros que habrá que reducir o eliminar con aplicaciones químicas. Entonces: ¿Cómo protegeríamos estos entomófagos de posibles factores adversos para que continúen efectuando su labor de controlar a los fitófagos?

Según GARRIDO (1999) podríamos considerar al respecto los siguientes criterios.

- Instalación de cubiertas vegetales y setos.
- Eliminar cualquier agente que impida ó bloquee la buena acción de los entomófagos.
- Utilización de plaguicidas con poca repercusión en la fauna útil.

Estos principios habría que reforzarlos, si la situación lo requiere, mediante la SUELTA de entomófagos que se han criado en cautividad o llevándolos de un lugar a otro, para incrementar las poblaciones naturales existentes.

La instalación de cubiertas vegetales y setos tiene como objetivo proporcionar a los organismos útiles lugares de refugio alimentación y cría: estos vegetales protectores

también suelen sufrir ataque de fitófagos, por lo cual toda cubierta vegetal y seto para que sea considerada compatible con una variedad de cítrico determinado no debe tener tendencia a criar fitófagos que puedan afectar a dicha variedad, ejemplo al respecto nos lo presenta entre otros los clementinos y limoneros, especies receptivas a los ataques de *Tetranychus urticae* Koch.

La eliminación de cualquier agente que impida ó bloquee la buena acción de los entomófagos es esencial, ya que puede interrumpir la labor de un buen insecto útil, siendo el ejemplo más clásico el relativo a la presencia de hormigas en huertos donde se desea practicar el control biológico, por lo general cuando los hormigueros son abundantes y con muchos individuos, el control biológico funciona mal.

En cuanto a la utilización de plaguicidas con poca repercusión en la fauna útil, debemos indicar que se deben utilizar productos selectivos y respetuosos, no sólo que no causen mortalidades totales, sino que no originen en los insectos útiles taras o anomalías que bloqueen toda posibilidad de continuidad. De esta forma consideramos:

- a) Productos que originan mortalidad.
- b) Productos que originan taras o malformaciones.

En los primeros se tiene:

- Mortalidad directa.
- Mortalidad indirecta.
- Mortalidad por persistencia del plaguicida.

La primera es la mortalidad que origina el plaguicida en el estado evolutivo que se aplica, por lo general por pulverización (ver cuadro 2).

Cuadro 2. % de mortalidad sobre diversos insectos útiles, por aplicación directa de los plaguicidas que se indican, sobre el estado de pupa (GARRIDO y BEITIA, 1992)

Plaguicida	CALES noacki	RODOLIA cardinalis	LYSIPULEBUS testaceipes	CRYPTOLAEMUS montrouzieri
Fenvalerato	91'30	100,00	0,00	100,00
Cipermetrina	95'00	85'00	39'20	100,00
Fenpropatrin	95'00	85'00	32'14	96'66
Ciflutrin	87'89	100,00	0,00	100,00
Butocarboxim	10'25	50'00	3'44	Poco tóxico
Dirrietoato	61'90 (1)	10,00	57'48	Muy tóxico
Metidation	97'00	80,00	73'87	Muy tóxico

(1) Se ha obtenido en los ensayos diferentes grados de mortalidad, según forritilación.

La mortalidad indirecta de un plaguicida, es la que se origina cuando el producto es tomado por el insecto útil al ingerir su presa, entrando el producto en la presa por aplicación directa sobre ella o a través de la savia de la planta (Productos sistémicos) ver cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. Porcentaje de mortalidad obtenido por aplicación directa sobre larvas de *C. montrouzieri*, de los productos que se indican

Estado	Plaguicidas		
	Testigo	Diflubenzuron	Piriproxifen
Larva*	0,0	2'00	4'00
Pupa	0,0	20'44	100,00
Adulto	0,00	48'02	--
Total	0,00	58'00	100,00

* El producto se aplica en el estado larvario, y la mortalidad que se indica en cada estado y producto es la total examinada hasta el estado analizado.

Cuadro 4. Porcentaje de mortalidad obtenida sobre diferentes estados evolutivos de *C. montrouzieri* con metiloxidemeton, en aplicación directa e indirecta (CASTAÑER y col. 1988)

Estado	Tipo de aplicación	
	Directa	Indirecta
Huevo	97'99	--
Larvas de 4 días	87'20	99'20
Larvas de 15 días	8,00	44'00
Adultos	49'02	100,00

La mortalidad por persistencia de plaguicida, es la que se origina al cabo del tiempo después de aplicar el producto sobre el substrato donde se encuentran o se desplazan los insectos. Es un efecto importante de los plaguicidas sobre fauna útil, que hay que tener en cuenta en todo programa de lucha biológica, pues si son productos muy persistentes, los individuos adultos que salen de sus pupas que están sobre el soporte vegetal ó aquellos que llegan de otros lugares, mueren por efecto del plaguicida al no degradarse, y hace que las poblaciones de insectos útiles no se recuperen, por muchos individuos que se suelten o que lleguen de otros lugares, (ver cuadros 5 y 6).

Existen plaguicidas, entre los que se encuentran los IGR (reguladores de crecimiento de insectos), que a veces no causan una mortalidad importante en el estado larvario se alcanza el estado pupal y el adulto que sale, tiene malformaciones o taras, que hacen

morir el insecto bloqueando el ciclo al no tener continuidad: entre las taras detectadas se encuentra: alas arrugadas, palpos y tarsos poco quitinizados y deformes, estos efectos son más agresivos en los depredadores que en los parasitoides, aunque estos últimos también presentan en menor grado dichas anomalías.

La aplicación de los valores cuantificados de efecto de plaguicidas sobre la fauna útil, son cifras orientativas, pues cuando se vaya a elegir un plaguicida, para compatibilizarlo en un programa de lucha biológica, se debe tener en cuenta:

- Eficacia del plaguicida sobre el fitófago que se desea controlar.
- Época de tratamiento.
- Insectos o ácaros útiles existentes, que controlan a la plaga que se desea eliminar y otras de menor importancia.
- Grado de parasitismo existente antes de la aplicación.
- Nocividad sobre los animales controladores de la plaga existente y de otras posibles plagas que puedan existir en el futuro.

Según lo comentado hasta el presente y tomando como base el cuadro analicemos la posibilidad de controlar dichos fitófagos biológicamente, de acuerdo con sus ciclos biológicos y sus enemigos naturales.

Cuadro 5. % de mortalidad debida al acrinatrin, sobre adultos de *C. montrouzieri*, en estudios de persistencia (a los 0, 7 y 14 días, después de tratamiento)

Días transcurridos desde el tratamiento a la suelta de los adultos, en días	Ensayo	Tiempo transcurrido, desde la suelta de adultos en los soportes vegetales hasta que se efectúa la lectura correspondiente en horas					
		24	48	72	96	120	144
0	Testigo	0	2	4	4	8	8
	Producto	16	32	50	60	68	78
7	Testigo	10	10	10	12	12	14
	Producto	38	54	66	82	84	84
14	Testigo	0	2	10	14	20	28
	Producto	10	20	22	26	32	44

Cuadro 6. % de mortalidad debida al acrinatrin, sobre adultos de *Leptomastix dactylopii* en estudios de persistencia (a los 0, 7, 14 y 21 días, después del tratamiento)

Días transcurridos desde el tratamiento a la suelta de los adultos, en días		Tiempo transcurrido, desde la suelta de adultos en los soportes vegetales hasta que se efectúa la lectura correspondiente en horas					
	Ensayo	24	48	72	96	120	144
0	Testigo	9	34	84	88	93	96
	Producto	100	100	100	100	100	100
7	Testigo	6	22	61	82	88	93
	Producto	100	100	100	100	100	100
14	Testigo	13	26	38	50	62	74
	Producto	100	100	100	100	100	100
21	Testigo	2	4	34	49	64	76
	Producto	100	100	100	100	100	100

COCHINILLAS:

- *I. purchasi*, es un margárido que presenta tres generaciones anuales, siendo activo desde principios de marzo a finales de octubre ó incluso prolongarse dicha actividad en caso de existir temperatura apta para su desarrollo. Este fitófago se CONTROLA BIEN con su depredador *R. cardinalis*, que es activo durante todo el tiempo que es activa la *I. purchasi*, aunque puede presentar ciertas dificultades en cuanto a su eficacia en el control, cuando los cítricos se encuentra bajo malla ó plástico.

R. cardinalis, inverna en estado adulto, desde finales de octubre hasta finales o principios de marzo que comienza a llegar a los huertos desde sus refugios invernantes y buscar los focos iniciales de *I. purchasi* para alimentarse de sus fases evolutivas más jóvenes. La llegada de adultos del depredador se detecta bien mediante la colocación de placas amarillas.

En el momento de entrar *R. cardinalis* en los huertos, pueden existir pulgones, chinche verde y caparreta, por lo que si hay que controlarles químicamente es necesario y preciso aplicar plaguicidas selectivos cuyo efecto sobre el insecto útil sea bajo o nulo.

- *Ch. dictyospermi*, este fitófago presenta tres generaciones y tiene preferencia por instalarse en frutos y en el haz de las hojas, sobre todo en las zonas altas e iluminadas del árbol, como enemigos naturales se encuentran las especies *Aphytis chrysomphali* y *A. melinus*, que realizan un control natural BUENO del fitófago, siendo activos durante todo el periodo de actividad del insecto perjudicial.

Como precaución principal, en caso de tener que aplicar plaguicidas contra otras plagas, elegir productos selectos y no nocivos.

- *C. hesperidum*, fitófago que se controla BIEN con los parasitoides *Metaphycus flavus*, *Micorterys falvus* y *Encyrtus lecanorius*, que pueden actuar sobre los individuos de cualquiera de las tres generaciones; el control biológico es suficiente para mantener sus poblaciones a niveles no perjudiciales.
- *I. gloverii* este diaspino como todos los de su grupo tiene tendencia a refugiarse bajo el cáliz de los frutos a partir del momento que caen los pétalos, presenta tres generaciones y es activa desde mayo a septiembre, se controla BIEN mediante el endoparásitoide *Encarsia elongata* que se introdujo en nuestro país por el IVIA en 1979 (GARRIDO, 1994) aclimatándose en las áreas que se soltó y desde entonces efectúa un control natural de los focos que van apareciendo del fitófago. Es un insecto que vive también sobre *Lepidosaphes ulmi* L. (serpeta del olivo y manzano).
- *P. citri*, este pseudococcino presenta un gran número de generaciones al año durante su período activo, que se extiende desde el inicio de la brotación de primavera hasta finales de año, posee una gran movilidad y suele invernar bajo

la corteza y grietas existentes en las ramas y tronco. Cuando existe mosca blanca (*A. floccosus*) y minador de las hojas de los cítricos (*P. citrella*) inverna bajo la secreción cerea de la primera y en las cámaras pupales de la segunda y cuando va a reemprender su actividad primaveral se dirige a hojas y brotes tiernos y bajo los cálices de los frutos cuando estos se desprenden de los pétalos. Allí puede permanecer desde la primavera hasta después del verano y al alcanzar poblaciones importantes se empieza a ver salir el cotonet desde el cáliz al resto del fruto, pudiendo llevar a envolverlo completamente si el ataque es intenso. El follaje tupido del arbolado favorece su desarrollo y es un insecto que intensifica la presencia y desarrollo de la barreneta (*Ectomyelois ceratoniae*).

Se CONTROLA con ayuda de varios insectos útiles, siendo los más corrientes el depredador *C. montrouzieri* y los parasitoides *L. abnormis* y *L. dactylopii*.

C. montrouzieri, se alimenta en estado larvario y adulto de huevos y primeros estadios larvarios de cotonet; es un insecto que puede invernar en los cítricos españoles, pero sus poblaciones salen tan debilitadas que es conveniente todos los años efectuar sueltas de inundación para fortalecer e incrementar las poblaciones naturales existentes con individuos procedentes de las CRÍAS que se mantienen en cautividad. Dichas sueltas se harán aquellos huertos donde se encuentre el cotonet al examinar frutos y zonas preferidas para alimentarse, como es debajo del cáliz en frutos recién cuajados y en hojas que posean borra de mosca blanca. Estas sueltas no deben ser únicas, sino que deben repetirse cada 15 ó 20 días a razón de 3-5 adultos por árbol infectado, hasta que se observe que los insectos útiles se han establecido.

Si existe larvas de tercer estadio de cotonet y sobre todo si el huerto tiene minador que potencia el desarrollo poblacional del fitófago, es conveniente y preciso soltar el endoparasitoide *L. dactylopii*, a razón de 3 a 10 individuos/árbol.

L. abnormis, es un endoparasitoide nativo del área mediterránea que prefiere larvas de segundo estadio del cotonet y aunque se encuentra muy generalizado, sus poblaciones suelen ser bajas. Los tres insectos útiles indicados, se complementan en el control de *P. citri* ya que cada uno de ellos prefiere a estados diferentes del cotonet.

El control biológico del cotonet lo podemos conseguir desde mediados de abril principios de mayo hasta finales de verano, después los insectos no trabajan bien sobre todo *C. montrouzieri*, pues las temperaturas tienden a bajar, lo que le resta actividad y también porque a partir de la última fecha indicada el potencial reproductor del fitófago crece mucho, circunstancias que hacen que el insecto útil se muestre poco eficaz.

Hay que tener especial cuidado con la aplicación de plaguicidas no selectivos si se controlan químicamente otros fitófagos y en especial hay que tener cuidado y a ser posible no aplicar piretrinses, productos sistémicos, ni reguladores de crecimiento de insectos.

Sería aconsejable que los Organismos Públicos potenciasen la creación de insectarios en Cooperativas y Propiedades privadas para la cría de los dos insectos útiles indicados (*C. montrouzieri* y *L. dactylopii*), con el fin que sean capaces de autoabastecerse.

- *S. oleae*, es un lecanino que tiene tres generaciones anuales, la primera entre febrero-marzo y las en julio-agosto y entre septiembre-octubre: favoreciéndole para su desarrollo árboles con mucho follaje. Emite una gran cantidad de melaza por lo que lleva consigo un incremento importante de negrilla y debido a esto muchas plagas rehuyen instalarse en árboles que tienen abundante *S. oleae*, caso de *A. floccosus*; en cambio aunque pocas especies prefieren para instalarse árboles ocupados y sucios por otras plagas, existen algunas como *P. minei*, que encuentra un lugar ideal para su desarrollo y multiplicación. Algunos parasitoides como *M. helvolus*, *M. flavus* y *M. lousburyi* ya CONTROLAN a condición de que periódicamente se realicen sueltas, por lo que es conveniente criarles en cautividad ya que el parasitismo natural tiene lugar durante todo el año, pero es particularmente activo en los periodos que la cochinilla también lo es y es frecuente encontrar el depredador *S. cyanea* y, el parasitoide *C. scutellaris*, sobre todo el primero, pero el CONTROL de la cochinilla debido a ellos NO ES BUENO por lo que no podemos tener confianza en los mismos.

En épocas determinadas, si existen humedades aptas para el desarrollo de *Verticillium lecanii* (Zim) puede existir un buen control de *S. oleae*, sobre todo durante los meses de marzo a finales de mayo, con controles de hasta el 80 y 90% de las cochinillas.

- *A. nerii*, diaspino, que en cítricos ataca casi exclusivamente al limonero, también posee tres generaciones, abril, junio y septiembre-octubre respectivamente, tiene tendencia a ubicarse en el fruto bajo cáliz y sobre el mismo, en hojas y pocas veces se encuentran poblaciones importantes en maderas, aunque éstas aparezcan ocupadas posee un complejo parasitario natural que la CONTROLA REGULARMENTE durante todo el año, complejo formado principalmente por los parasitoides *A. chilensis*, *A. longiclavae* y *Encarsia citrina*, por lo que debemos realizar actuaciones de conservación y protección, sobre todo utilizando productos selectivos cuando sean necesario las aplicaciones químicas, ya sea contra *A. nerii* o contra otros fitófagos.
- *C. sinensis*, lecanino con una sola generación anual en cítricos, en estado juvenil se sitúa en hojas y en estado adulto en maderas, preferentemente en aquellas con un diámetro de entre 0,5 a 1,5 cm., por lo cual la joven larva que sale del huevo emigra a las hojas y cuando llega a tercer estado larvario, emprende una nueva emigración hacia las maderas de las características antes indicada, produciéndose entonces una elevada mortalidad, la cual sube mucho si existen vientos cálidos.

Posee el mismo complejo parasitario que *S. oleae*, pero efectúa un MAL CONTROL de la cochinilla.

- *P. pergandei*, diaspino que se fija bajo el cáliz del fruto, sobre él y con gran preferencia en hojas, ramillas, ramas y tronco; es un fitófago que tiene tendencia a ubicarse más hacia el interior del árbol que en su parte externa., en las maderas suelen formarse capas de cochinillas superpuestas, este hecho y la forma de ubicarse en los árboles hace difícil su control químico. Posee tres generaciones y también enemigos naturales como *E. inquirenda* y *A. hespanicus*, que efectúan un MAL CONTROL de la cochinilla, aunque están activos durante todo el año y en algunas ocasiones suba sustancialmente, el nivel poblacional de estos enemigos naturales. Siendo esta plaga una de las más importantes que actualmente existe en nuestros cítricos, se debía hacer un esfuerzo por las Administraciones para introducir enemigos más efectivos de este fitófago.
- *C. beckii*, diaspino con tres generaciones anuales, le encontramos en hojas, maderas y en el fruto bajo el cáliz y sobre él, es un fitófago que se ubica principalmente en el exterior del árbol, en el anillo de las tres ó cuatro últimas brotaciones, le da protección para ubicarse y desarrollarse la secreción cerea y suciedad originada por ciertas moscas blancas, como *A. floccosus*.

Posee un complejo parasitario formado por depredadores y parasitoides que efectúa un MAL CONTROL, pues aunque en ocasiones se llega a un parasitismo del 30%, el parasitismo medio alcanzado durante el periodo anual no suele superar el 10 ó 15%, el complejo parasitario se encuentra presente durante todo el año y su máxima actividad coincide con la del fitófago.

- *A. aurantii*, es un diaspino que desde hace algunos años se encuentra en expansión, es difícil controlarle fuera de los momentos idóneos y sensibles con plaguicidas, posee tres generaciones, estando la primera situada entre mayo-junio, la que ofrece mayor garantía de control químico. Es un insecto que se ubica en zonas soleadas y altas de los árboles preferentemente en maderas y frutos, donde se ubica bajo el cáliz y sobre él.

Como parasitoides más efectivo encontramos *A. chrysomphali* y *A. melinus*, habiendo dado el segundo buenos resultados en el control del fitófago en otros países donde se ha introducido, sin embargo en España estos parasitoides hacen un MAL CONTROL de la cochinilla, no debido a una falta de aclimatación, sino más bien a dos factores fundamentales como el empleo de fitosanitario no selectivo en el control químico de otras plagas y el no introducir cada cierto tiempo individuos procedente de las crías controladas en cantidades suficientes para reforzar las poblaciones naturales. Por lo que las actuaciones desde el punto de vista de control biológico de esta cochinilla se debe centrar en la conservación y mejora de los existentes e introducir nuevas especies de reconocida eficacia.

- Pulgones, son varias especies las que afectan a los cítricos, haciendo particularmente daño en plantaciones jóvenes y también en clementinos adultos, parece ser que las especies que mayormente afecta a los cítricos son *Aphis gossypii*, seguida de *Aphis spiraecola* (HERMOSO DE MENDOZA, 1999); se encuentran presente desde el principio de la brotación en el mes de marzo hasta mediados de

junio en el que las hojas están endurecidas y coriacea e impiden que se alimenten sobre las mismas, por lo que los áfidos las abandonan, y también se les encuentra en otoño (septiembre-octubre) sobre todo en clementinos.

Tiene un complejo parasitario muy variado, formado por especies pertenecientes a las órdenes: neurópteros, heterópteros, dípteros, coleópteros e himenóptero y también le controla algunos hongos como *E. aphidis*.

El complejo parasitario puede CONTROLAR las especies de pulgones existentes en los cítricos; este conjunto de insectos útiles se suelen encontrar en los huertos siempre que existan pulgones, así podemos ver *Chrysopas* sp. que prefiere a los áfidos a otras especies y con las primeras presencias de fitófagos ya las tenemos en el huerto; también son muchos los endoparasitoides existentes, encontrándose más abundantes el nativo *T. angelicae* y el introducido *L. testaceipes*, este se encuentra muy extendido, aparece desde principios de abril y mayo con poblaciones importantes sobre *Aphis nerii* y en cítricos aunque cuando se observa su presencia se aprecia un gran parasitismo próximo al 100%, se instala tarde, alcanzando este grado de eficacia a finales de mayo principios de junio cuando los daños están hechos. Se favorece la presencia de *L. testaceipes* mediante la instalación de setos de *Nerius oleander*, huésped de *A. nerii*.

MOSCAS BLANCAS:

- *A. floccosus*, inicia su instalación en los árboles por los brotes situados en el interior, para exponerse posteriormente; tiene 5 a 6 generaciones anuales, es especialmente abundante en verano y otoño, encontrándose en el huerto durante todo el año, predispone al árbol para que otros fitófagos se puedan instalar y proliferar, prefiere para instalarse hojas de la última brotación, en el ciclo anual encontramos tres periodos bien diferenciados de *A. floccosus*.
 - 1^{er} periodo, desde inicio de la brotación a mediados de junio, periodo de recuperación de las poblaciones invernantes.
 - 2^o periodo, meses de julio-agosto, máximo potencial reproductor y acortamiento de sus ciclos, es un periodo de máxima expansión y crecimiento de las poblaciones.
 - 3^{er} periodo o de decrecimiento las poblaciones de forma natural tiende a disminuir. Este periodo suele coincidir con la proliferación del ácaro rojo (*P. citri*).

Aunque posee varios enemigos naturales como se indica en el cuadro 1, es *C. noacki* su enemigo más activo que hace un BUEN CONTROL del fitófago, es un endoparásito que se encuentra durante todo el año, su eficacia en el control del fitófago se aprecia sobre todo en el primer y tercer periodo indicado, quedando sin cubrir satisfactoriamente el segundo, que aunque exista *C. noacki*, no suele controlar a *A. floccosus*, tiene preferencia por larvas de segundo estado de la mosca blanca, seguida del tercero, éste parasitoides suele parasitar entre otros fitófagos, también a *T. vapo-*

rariorum por lo que la existencia de plantas o cubiertas vegetales que tienda a favorecer la presencia de este último parasitoide, que no afecta a los cítricos, favorece la existencia de *C. noacki*.

- *D. citri*, aleurodido que se instala preferentemente en las partes bajas de los árboles en hojas nuevas que ha terminado su crecimiento y aun conserva su color verde, inverna en segundo y, tercer estado larvario, tiene tres generaciones; de primavera (abril a mediados de junio), verano (julio-agosto), otoño (septiembre-octubre) que da lugar a los individuos invernantes. Otros huéspedes preferidos por este fitófago distinto a los cítricos son árboles y arbustos del género *Ligustrum* sp., prefiriendo las especies de hojas abigarrada y también la especie *L. ovalifolium*.

El endoparasitoide *Encarsia lahorensis* CONTROLA a este fitófago.

- *P. myricae*, es un aleurodido que prefiere tejidos jóvenes en crecimiento (hojas y brotes) para realizar la puesta, está muy generalizada a nivel nacional y puede tener de 8 a 10 generaciones anuales (GARRIDO, 1995), sus poblaciones no son importantes en general, aunque en ocasiones se encuentra pequeñas áreas con abundante número de individuos. Se encuentra CONTROLADA por el endoparasitoide *E. transvena*.
- *B. citricola*, especie de aleurodido muy extendido a nivel nacional, presenta entre 3 y 4 generaciones anuales, sin preferencia determinada para ubicarse en los árboles, si bien siempre se las ve en hojas del año que han terminado su crecimiento. No presenta problema económico y se encuentra BIEN CONTROLADA por el endoparasitoide *E. mundus*.
- *P. citrella*, microlepidóptero de introducción reciente en nuestro país, las larvas viven y se alimenta en hojas y los adultos necesitan para realizar la puesta hojas jóvenes preferentemente con un tamaño comprendido entre los 10 y 35 mm. de longitud (GARRIDO y GASCÓN, 1995), es particularmente perjudicial en plantaciones jóvenes y no afecta a la producción, ni a la calidad de la fruta (GONZÁLEZ, 1997), se han importado parasitoides tales como *A. citricola*, *G. fausta*, *Quadrastichus* sp., *Semiolacher petiolatus* (Girault), los dos últimos son ectoparasitoides de larvas (L₂, L₃). El primero es un endoparasitoide poliembriónico de huevos y larvas (L₁), ya dimos las razones por las cuales no se ha aclimatado en la Península y sí en las Islas Canarias (GARRIDO et al, 1998), y que de continuar la lucha biológica en la península, habrá que criarle en cautividad para proceder cada año a la suelta cuando en los huertos comience a instalarse el minador.

El segundo parasitoide, es un ectoparásito de cirisálidas, que puede presentar reproducción partenogenética arrenotoquia, como ocurrió con una primera cepa importada de Colombia con la que se perdió, porque sólo se obtuvieron machos (LLACER y col. 1998), mientras que otras dos cepas importadas de Nicaragua y Brasil que tienen reproducción partenogenética telitoquia (dar continuamente hem-

bras), no tienen este problema reproductivo, presentando actualmente problemas de aclimatación, posiblemente debido a la baja humedad relativa existente en los huertos, por lo que tal y como están las cosas poco podemos esperar de estos insectos introducidos para el control de *P. citrella*.

Existen varios ectoparasitoides nativos entre otros: *P. pectinicornis*, *C. vittatus*, *C. pictus*, *C. próximo a lyncus*, que cuando falta el minador en los huertos, se van a parasitar huéspedes alternativos originarios, ello hace que todos los años tras aparecer el minador aparecen dichos parasitoides a continuación, sobre todo *P. pectinicornis* y *C. próximo a lyncus*, que suelen ser los más abundantes; durante el verano incrementan sus poblaciones y son importantes desde septiembre a mediados de noviembre (URBANEJA y col., 1998). También especies de *Chrysopa* sp. depreda larvas de minador, pero no olvidemos que sus huéspedes preferidos son los pulgones.

Con la fauna exótica y nativa disponible, se consigue un grado de parasitismo del 60 al 95%, pero no se aprecia efecto en la disminución del fitófago, viéndose daños en hojas y en gran cantidad, lo que nos lleva a concluir que los insectos útiles que utilizamos para el control de minador, efectúan un MAL CONTROL.

- *C. capitata*, importante fitófago omnipresente en nuestros frutales y cítricos, que está causando problemas, sin que tenga un freno biológico.
- *P. citri*, ácaro que efectúa daños en frutos principalmente en el grupo de las naranjas a partir de septiembre, viviendo en dichos órganos y en maderas donde realiza la puesta; en otoño e invierno crece mucho sus poblaciones y en primavera empieza a decrecer hasta hacerse prácticamente cero a finales de mayo, pudiendo alcanzar 15 generaciones anuales si las condiciones climáticas son aptas para su desarrollo. SE CONTROLA BIEN mediante control biológico natural, sobre todo en primavera, mediante el complejo parasitario de ácaros, coleópteros y neurópteros útiles como los que se citan en el cuadro 1, los cuales se encuentran activos durante todo el periodo de tiempo, que en los cítricos existe presencia de *P. citri*.
- *T. urticae*, ácaro que afecta principalmente al limonero y a los clementinos donde puede producir defoliaciones, por ser los órganos principalmente atacados, aunque se encuentra en hojas, brotes y frutos, es muy polífago atacando a especies herbáceas y leñosas, por lo que en caso de poner cubiertas vegetales hay que elegir las adecuadamente, para que se críen artrópodos útiles que les controlen y no poner cubiertas que puedan potenciar el desarrollo de la araña roja. Muchos de los enemigos naturales que controlan a *P. citri*, también controla a *T. urticae*, pero efectúan un MAL CONTROL de éste último.

De acuerdo con el análisis hecho y con RIPOLLES y col. (1995) de cara al futuro podemos poner el siguiente esquema de actuación como se indica en el cuadro 7.

Cuadro 7. Actuación futura a desarrollar según fitófago

Fitófago	Grado de control Biológico existente	Estrategia
Cochinilla acanalada	B.C.	Conservación y mejora
Piojo rojo	B.C.	Conservación y, mejora
Cochinilla blanda	B.C.	Conservación y mejora
Serpeta fina	B.C.	Conservación y mejora
Cotonet	C.	Conservación y mejora Sueltas estacionales
Caparreta negra	C.	Conservación y mejora Sueltas estacionales Introducción de exóticos
Caparreta blanca	M. C.	Conservación y mejora Introducción de exóticos
Piojo blanco	C. R.	Conservación y mejora Introducción de exóticos
Piojo gris	M.C.	Conservación y, mejora Introducción de exóticos
Serpeta gruesa	M.C.	Conservación y mejora Introducción de exóticos
Piojo rojo de California	M.C.	Conservación y mejora Sueltas estacionales Introducción de exóticos
Pulgones	C.	Conservación y mejora Introducción de exóticos Manejo de flora (setos v cubiertas vegetales)
Mosca algodonosa de los cítricos	B.C.	Conservación y mejora Manejo de flora
Mosca blanca de los cítricos	C	Conservación y mejora Introducción de exóticos
Mosca japonesa	C	Conservación y mejora Introducción de exóticos
Bemista de los cítricos	B.C.	Conservación y mejora
Minador de las hojas de los cítricos	M.C.	Conservación y mejora Introducción de exóticos
Mosca de las frutas	?	Introducción de exóticos

(Continúa)

Cuadro 7. Actuación futura a desarrollar según fitófago. (Continuación)

Fitófago	Grado de control Biológico existente	Estrategia
Acaro rojo	B.C.	Conservación y mejora Manejo de flora (cubiertas vegetales).
Araña roja	M.C.	Conservación y mejora Manejo de flora (cubiertas vegetales) Introducción de exótico

Conservación y mejora: Se refiere a las acciones que debemos hacer sobre aquellos organismos beneficiosos existentes en nuestras plantaciones.

Introducción: Importación, cría y aclimatación de animales útiles no existentes en nuestro país.

Sueltas estacionales: Suelta en campo de los animales útiles que criamos en cautividad para fortalecer las poblaciones existentes ó cubrir un ciclo temporal determinado.

Manejo de flora: Es la necesidad de hacer setos o cubiertas vegetales para favorecer la fauna útil, que controla a los fitófagos plaga.

En el esquema que sigue exponemos los momentos de existencia de animales útiles y de mayor relevancia de acuerdo con la biología de los fitófagos y la estación.

Del estudio efectuado se llega a las siguientes conclusiones:

PERIODO DE MAYOR ACTIVIDAD DE LOS INSECTOS ÚTILES CON RELACIÓN A LA ESTACIÓN (1)

- Periodo de máxima actividad de entomófagos
- Presencia entomófagos
- Ausencia de entomófagos

COCHINILLA ACANALADA - RODOLIA CARDINALIS

PIOJO ROJO - PARASITOIDES

COCHINILLA BLANDA - COMPLEJO PARASITARIO

SERPETA FINA - ENCARSIA ELONGATA

COTONET - COMPLEJO PARASITARIO

CAPARRETA NEGRA - COMPLEJO PARASITARIO

CAPARRETA BLANCA - COMPLEJO PARASITARIO

PIOJO BLANCO - COMPLEJO PARASITARIO

PIOJO GRIS - PARASITOIDES

SERPETA GRUESA - COMPLEJO PARASITARIO

M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO			INVIERNO		

PERIODO DE MAYOR ACTIVIDAD DE LOS INSECTOS ÚTILES CON RELACIÓN A LA ESTACIÓN (2)

- Periodo de máxima actividad de entomófagos
- Presencia entomófagos
- Ausencia de entomófagos

PIOJO ROJO DE CALIFORNIA - PARASITOIDES

PULGONES - COMPLEJO PARASITARIO

MOSCA BLANCA ALGODONOSA - CALES NOACKI

MOSCA BLANCA DE LOS CÍTRICOS - ENCARSIA LAHORENSIS

MOSCA JAPONESA - ENCARSIA TRANSVEÑA

BEMISIA DE LOS CÍTRICOS - ERET MOSCERUS MUNDUS

MINADOR DE LAS HOJAS DE LOS CÍTRICOS - COMPLEJO PARASITARIO

MOSCA DE LAS FRUTAS ?

ÁCARO ROJO - DEPRADADORES

ARAÑA ROJA - DEPRADADORES

M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO			INVIERNO		

- Existe una fauna útil, que puede controlar alguna de nuestras plagas.
- Es preciso conservar y mejorar la fauna nativa existente, no aplicando plaguicidas nocivos para ella, utilizando cuando sea posible setos y cubiertas vegetales, para que los animales útiles encuentren un refugio idóneo para su alimentación y cría.
- Fortalecer las poblaciones naturales de algunos entomófagos, todos los años o en determinados períodos, con animales procedentes de crías en cautividad o de lugares donde abundan.
- Es preciso y necesario, introducir y aclimatar artrópodos exóticos útiles.
- Se debe concienciar a grandes propietarios y cooperativas, la necesidad de que dispongan de sus propios insectarios, necesidad obligada si no existen Insectarios Comerciales.
- Es obligación de las Administraciones Centrales, Autónomas y Locales favorecer potenciar la creación de instalaciones y reuniones informativas que favorezca el ejercicio de la LUCHA BIOLÓGICA.

BIBLIOGRAFÍA

- BALACHOWSKY, A., MESNIL, L.** 1935. Les Insectes Nuisibles aux Plantes Cultivées. Leurs Nœurs, Leurs destruction. Librairie Le François. Paris. 1137 pp.
- BEITIA, F., GARRIDO, A.** 1985. Parasitismo de *Cales noocki* Howard (Hem. Aphelinidae) sobre *Trialeurodes vaporariorum* (Westrwood) (HOMOP: Aleyrodidae) An. I.N.I.A./Ser. Agric./Vol. 28 (1):81-84.
- BONNEMAISON, L.** 1964. Enemigos animales de las plantas cultivadas y forestales. 1. Ediciones de Occidente, S.A., Barcelona 605 pp.
- CARRERO, J.M.** 1996. Lucha integrada contra las plagas agrícolas y forestales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 256 pp.
- CASTAÑER, M., GARRIDO, A., DEL BUSTO, T.** 1988. Comportamiento del metiloxidemetos sobre *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. Fruits Vol. 4-1, nº 5: 325-330.
- DE BACH, P.** 1964. Control Biológico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas. Compañía Editorial Continental, S.A. Méjico. 949 pp.
- GARCIA MARI, F., LLORENS CLIMENT, J.M. COSTA COMELLES, J., FERRAGUT PEREZ, F.** 1991. Ácaros de las plantas cultivadas y su control biológico. Pisa Ediciones. Alicante. 175 pp.
- GARRIDO, A.** 1999. Plagas de los cultivos. Conceptos necesarios para su control integrado. 6º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal. Sevilla, enero 1999:53-75.

- GARRIDO, A.** 1994. Agricultura y Naturaleza. PHYTOMA España. Nº 60:25-31.
- GARRIDO, A., GASCON, I.** 1995. Distribución de fases inmaduras de *Phyllocnistis citrella* Stainton, según el tamaño de la hoja. Bol. San. Veg. Plagas, 21: 559-571.
- GARRIDO, A., JASCAS, J., MARGAIX, C., TADEO, F.** 1998. Biología del minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton). Levante Agrícola, nº 343: 167-170.
- GARRIDO, A., VENTUR-A, J.J.** 1993. Plagas de los cítricos. Bases para el manejo integrado. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria. Madrid. 183 pp.
- GARRIDO, A., BEITIA, F.J.** 1992. Plaguicidas y pequeños animales útiles en la agricultura. Levante Agrícola, 2º trimestre: 106-113.
- GARRIDO, A.** 1995. Moscas blancas en España en los cítricos: Importancia, interacción entre especies, problemática y estrategia de control. PHYTOMA España nº 72. 91-97.
- GONZALEZ, L.** 1997. Daños causados por los ataques de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera Gracillariidae), y su repercusión sobre la producción de árboles adultos de cítricos, en el suroeste español. Bol. San. Veg. Plagas: 23-73-91.
- HERMOSO DE MENDOZA, A., PÉREZ, E., CARBONELL, E.A. REAL, V.** 1999. Comparison of aphid sampling methods in citrus. Abstracts VII International Plant Virus Epidemiology Symposium. Aguadulce (Almería), abril 11-16, pp. 130-131.
- LLÁCER, E., URBANEJA, A., JACAS, J., GARRIDO, A.** 1998. Introducción de *Galeopsomyia fausta* Lasalle, ectoparasitoide de pupas del minador de las hojas de los cítricos. Levante Agrícola, 343: 159-164.
- LLORENS CLIMENT, J.M.** 1990. Homoptera I. Cochinillas de los cítricos y su control biológico. Pisa Ediciones. Alicante 260 pp.
- LLORENS CLIMENT, J.M.** 1990. Homoptera II. Pulgones de los cítricos y su control biológico. Pisa Ediciones. Alicante. 170 pp.
- LLORENS CLIMENTE, J.M., GARRIDO A.** 1992. Homoptera II. Moscas blancas y su control biológico. Pisa Ediciones. Alicante. 203 pp.
- LOIA, M., VIGGIANI, G.** 1993. Effects of some insect growth regulators on *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera: coccinellidae) Well Known predator of *Icerya purchasi* Mas Kell (homoptera: Monophlebidae). Second contribution. Abstract VII International Citrus Congree, Acireale. Italy. March, 8-13.
- RIPOLLES, J.L., MARSÁ, M. MARTINEZ, M.** 1995. Desarrollo de un programa de control integrado de las plagas de los cítricos, en las comarcas del Baix EbreMontsía. Levante Agrícola Nº 332: 232-248.
- URBANEJA, A., JACAS, J., VERDÚ, M.J., GARRIDO, A.** 1998. Dinámica e impacto de los parasitoides autóctonos de *Phyllocnistis citrella* Stainton, en la Comunidad Valenciana. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. Vol. 13 (3): 410-423.

**V.
FISIOPATÍAS: ALTERACIONES
DE LA CORTEZA DE LOS FRUTOS
CÍTRICOS Y SU CONTROL**

V. FISIOPATÍAS: ALTERACIONES DE LA CORTEZA DE LOS FRUTOS CÍTRICOS Y SU CONTROL

VICENTE ALMELA ORENGA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA. VALENCIA

1. INTRODUCCIÓN

Se llaman alteraciones fisiológicas a aquellas afecciones de los frutos que no son producidas por plagas o enfermedades y que provocan una disminución de su calidad comercial. En general, se producen como consecuencia de alteraciones del desarrollo y en la mayoría de los casos o tienen un origen climático o bien el clima es un condicionante claro de la aparición, desarrollo, e intensidad de los daños que se producen.

En la citricultura española, donde el destino final de la fruta es mayoritariamente el consumo en fresco, la calidad se convierte en factor determinante. De hecho, solamente aquella fruta que tiene una calidad elevada puede entrar en el circuito comercial, las que no reúnen ese estándar han de ser desviadas a otros destinos diferentes del mercado en fresco y, en general, con precios inferiores y en la mayoría de las ocasiones sin cubrir los gastos de producción.

Es dentro de ese esquema propio de la citricultura española, donde las alteraciones fisiológicas que afectan a los frutos, y reducen su calidad, adquieren una importancia comercial superior a la que presentan en gran parte de las citriculturas de otros países, donde los estándares de calidad son menores, y los frutos afectados por alguna de estas alteraciones (por ejemplo, clareta o bufado), pueden ser comercializados sin graves pérdidas.

El origen de las alteraciones fisiológicas es distinto. Unas se originan en el proceso de desarrollo fruto, como son el rajado del fruto o *splitting*, el bufado y la clareta o *creasing*. Otras aparecen asociadas a la senescencia de la corteza de los frutos, son las que de modo general conocemos como "pixat", que afecta fundamentalmente a las clementinas y algunos híbridos, y que se produce como consecuencia del envejecimiento de la corteza, estando muy influido por las condiciones climáticas. Finalmente, hay otro grupo de alteraciones que se produce durante la fase final de la maduración de la corteza, y provocan lesiones en ella, como es el picado de la mandarina 'Fortune' o el manchado de la corteza en la variedad 'Navelate'.

2. RAJADO DE LOS FRUTOS O SPLITTING

La alteración consiste en el rajado de la corteza del fruto, que generalmente se inicia en la zona estilar y que progresa hasta superar en ocasiones la zona ecuatorial. Los frutos afectados amarillean y caen. La presencia de frutos que se abren no es rara en los cítricos, aunque en las variedades tradicionalmente cultivadas en España era poco importante. Sin embargo, la reciente difusión de la mandarina 'Nova' ha hecho que esta alteración adquiera importancia, ya que le afecta con mayor intensidad, llegando en ocasiones a provocar la pérdida de más del 40 % de los frutos. Otra variedad donde el rajado puede tener importancia es la mandarina 'Ellendale', también de reciente difusión en nuestra citricultura, y que se muestra sensible a la alteración.

Las causas de la alteración son muy variadas y no bien conocidas. Se ha atribuido a desequilibrios nutricionales (Koo, 1961, Erikson, 1957), déficits hídricos (Cohen et al., 1972) y a fluctuaciones climáticas (Cook, 1913; Del Rivero, 1968). Con independencia de la causa inicial, el desarrollo de la alteración se explicaría por un crecimiento diferencial entre pulpa y corteza que provoca la ruptura de ésta por aquellos puntos de unión más débiles, como la zona estilar, especialmente si existe un rudimentario navel que a veces se presenta en la mandarina 'Nova'. Los factores climáticos influyen en el ritmo de crecimiento de la pulpa y pueden afectar a la incidencia de la alteración.

Se ha observado una gran variabilidad en la incidencia del rajado de frutos en una misma parcela durante tres años, lo que es típico de esta alteración. De un 33,4 % de frutos rajados el primer año se pasó a tan solo un 3,8 % el tercero. El rajado se inició a mediados de agosto y finalizó en octubre, siendo máximo en septiembre, lo que coincide con la época de acumulación de zumo por los segmentos, y en la que el espesor de la corteza es mínimo, debido a la presión que sobre ella ejercen los segmentos (Bain, 1958). El año de mayor incidencia de la alteración la aparición de frutos abiertos se anticipa.

La influencia de las condiciones ambientales, al afectar el ritmo de crecimiento de la pulpa, es un factor decisivo en la incidencia de la alteración, especialmente en una variedad de corteza rígida y poco elástica como es la mandarina 'Nova', cuya corteza se rompe al verse sometida a la presión de los segmentos en crecimiento.

El espesor de la corteza también se ha relacionado con la cantidad de frutos rajados. El porcentaje de frutos abiertos disminuye al aumentar el grosor de la corteza (Almela et al., 1992).

Un control parcial de la alteración puede conseguirse mediante la aplicación foliar de distintas sustancias. Así, se ha señalado la eficacia del nitrato cálcico (2 %) (Monselise y Costo, 1985; Monselise et al., 1986; Ruiz y Primo-Millo, 1989; Almela et al., 1990, 1992, 1994), y el nitrato potásico (Bar Akiva, 1975; Almela et al., 1990). Sin embargo los resultados obtenidos con estas sales minerales son en ocasiones erráticos especialmente si el nivel de frutos abiertos en la parcela es bajo, como se observa en la Tabla 1 para el nitrato cálcico.

Tabla 1. Efecto de la aplicación foliar de nitrato cálcico (2 %) en el rajado del fruto de la mandarina Nova. Aplicación realizada en Julio (1) o Junio + Julio (2)

Tratamiento	Número de aplicaciones	Frutos Abiertos (%)		
		Exp. I	Exp. II	Exp. III
Control	—	36.4 _c	30.8 _c	15.2
Ca(NO ₃) ₂	1	23.6 _b	20.8 _b	15.7
	2	8.6 _a	10.7 _a	11.7
Signif.		5 %	5 %	n.s.

(Tomado de Almela et al., 1994).

Mejor eficacia se obtiene con las aplicaciones foliares de sustancias hormonales como el ácido giberélico y el 2,4-D, antes de que se inicie la apertura de frutos. Como se observa en la Tabla 2 los mejores resultados se obtienen cuando se aplican conjuntamente, siendo las aplicaciones individuales mucho menos efectivas. La repetición de la aplicación 20-25 días después puede mejorar el efecto.

Tabla 2. Efecto del ácido giberélico (20 mg/l) y el 2,4-D (20 mg/l) aplicados solos o en combinación sobre la cantidad de frutos abiertos en la mandarina 'Nova'. Aplicación realizada en Julio (1) o Junio + Julio (2)

Tratamiento	Número de aplicaciones	Frutos Abiertos (%)		
		Exp. I	Exp. II	Exp. III
Control		32.9 _c	16.9 _b	17.9 _b
2,4-D	1	25.8 _{bc}	14.5 _b	14.3 _b
GA ₃	1	29.1 _c	13.1 _b	15.1 _b
2,4-D + GA ₃	1	20.7 _{ab}	10.4 _{ab}	6.1 _a
2,4-D	2	19.5 _a	11.2 _{ab}	10.1 _{ab}
GA ₃	2	24.9 _{abc}	8.9 _{ab}	11.1 _{ab}
2,4-D + GA ₃	2	16.2 _a	5.6 _a	5.6 _a
Signif.	5 %	5 %	5 %	

(Tomado de Almela et al., 1994).

La reducción del rajado de frutos que se consigue no es consecuencia del aumento del espesor de la corteza, que no se ve afectada por estas aplicaciones sino por el aumento de su resistencia, ya que tiene más compacidad (Tabla 3). Esta mayor resistencia de la corteza hace que haya un mayor número de frutos en los que su corteza aguanta la presión ejercida por los segmentos y no llega a abrirse.

En otras variedades como 'Navelina' (De Cicco et al., 1988), 'Navelate' y 'Oronul' también pueden abrirse frutos pero en menor cantidad que en la mandarina 'Nova'. La alteración se presenta en plantaciones jóvenes disminuyendo su incidencia conforme se hacen adultas y van entrando en producción. También en estos casos la aplicación de las dos hormonas y el nitrato de cal reduce la incidencia de la alteración, aumentando la resistencia de la corteza.

La aplicación de 2,4-D junto con ácido giberélico se realiza el mes de Julio y en esa época puede haber brotes en crecimiento, pudiendo producirse la deformación de algunas hojas del brote, con la sintomatología típica de las auxinas. En la siguiente brotación ya no aparecen los síntomas, las hojas adultas no son afectadas.

Tabla 3. Efecto del ácido giberélico (20 mg/l), 2,4-D (20 mg/l) y nitrato cálcico (2%), aplicado solo o en combinación con las características de la corteza y el rajado de frutos en la mandarina 'Nova'. Tratamientos repetidos dos veces (Junio y Julio)

Tratamiento	Corteza		Firmeza del fruto (mm)	Frutos abiertos (%)
	Espesor (mm)	Resistencia (kg)		
Control	2.94	15.8 _a	- 1.77	9.0 _a
Ca(NO ₃) ₂	3.01	16.5 _{ab}	- 1.81	8.2 _a
2,4-D + GA ₃	2.91	17.0 _{ab}	- 1.75	5.2 _b
2,4-D + GA ₃ + Ca(NO ₃) ₂	3.09	17.6 _b	- 1.72	4.9 _b
Signif.	n.s.	5 %	n.s.	5 %

(Tomado de Almela et al., 1994).

3. BUFADO

Cuando el fruto de algunas variedades madura, se produce la separación entre corteza y pulpa, el albedo de la corteza se agrieta y el eje central se desintegra parcialmente. Es lo que se conoce como bufado del fruto, alteración típica de la mandarina 'Satsuma', pero que también puede afectar a algunas Clementinas como 'Clemenules', 'Marisol' y 'Oroval' si su recolección se retrasa. El bufado del fruto tiene su causa básica en el reinicio del crecimiento de la corteza que se produce a finales de septiembre o principios de octubre en estas variedades. En general, la corteza reinicia su crecimiento un poco antes del inicio del cambio de color. Con la permanencia del fruto en el árbol, el contenido en zumo de la pulpa disminuye y esto contribuye a agravar la manifestación externa del bufado.

Los factores que influyen en su manifestación son distintos, aunque el más importante es el aspecto varietal, ya que es típico de algunas variedades y sin embargo otras, en especial las naranjas, nunca son afectadas. Pero las condiciones climáticas y culturales influyen en su manifestación. En general todo lo que contribuye a aumentar el vigor, provocando un mayor crecimiento de los frutos, agrava el bufado. Así, abonados nitrogenados excesivos, aplicaciones tardías de nitrógeno, suelos profundos, etc, aumenta la propensión al bufado. Del mismo modo, se observa mayor tendencia en los frutos más nutridos de un mismo árbol, como son los situados en chupones, o cuando los árboles tienen menos cosecha. El bufado aumenta cuando en el mes de octubre las temperaturas son suaves y hay humedad, ya que el crecimiento final de la corteza, que se produce un poco antes del cambio de color, es mayor.

Un control de la alteración puede conseguirse mediante la aplicación de ácido giberélico (Agusti y Almela, 1984; Almela et al., 1987). Esta sustancia inhibe el crecimiento final de la corteza, que se mantiene pegada al fruto; además, la corteza de los frutos tratados presenta mayor compacidad y es más resistente. La concentración más adecuada es la de 10 mg/litro de ácido giberélico. El tratamiento provoca un retraso en el cambio de color de la corteza, lo que hace que los frutos tratados no se puedan recolectar pronto, siendo esto un inconveniente para su uso en variedades precoces como la mandarina 'Satsuma'.

El efecto del ácido giberélico puede potenciarse con el uso de distintas sales minerales. Así, pueden usarse el fosfato mono o biamónico y el nitrato amónico, a concentraciones entre 1 y 1.5 %. La época de aplicación es el factor más importante. Los tratamientos hay que realizarlos 15-20 días antes de que se inicie el cambio de color para que tengan efecto sobre el bufado del fruto. Las aplicaciones al cambio de color, en general, son inefectivas para el control del bufado, ya que en ese momento el crecimiento de la corteza, que es la causa que lo desencadena, ya se ha producido.

4. SENESCENCIA DEL FRUTO

Cuando el fruto ha completado su maduración inicia su entrada en senescencia, es decir, su envejecimiento. Si el fruto no se recolecta y permanece en el árbol, se producen cambios en algunas de sus características, tanto internas como externas, que pueden modificar notablemente su calidad comercial. Las más importantes son las que afectan a la corteza y que consisten en la aparición de lesiones. Estas lesiones que se conocen con el nombre de "pixat", comprenden distintos tipos de afecciones en la corteza ("escaldat", "planxat", "clavillet", etc.). En todos los casos tienen el mismo origen: la entrada en senescencia de la corteza. La intensidad y rapidez en la aparición de las lesiones depende de las condiciones climáticas, temperaturas altas y fundamentalmente humedad elevada (debida a lluvias o a rocío), que son las principales causas que desencadenan la aparición de la alteración.

Aunque la causa básica que provoca el picado no es aún bien conocida, se han señalado las bajas temperaturas, aunque sin llegar a cero grados, como desencadenantes del proceso, y de hecho, es posible reproducirlas colocando los frutos en cámaras frigoríficas a temperaturas por debajo de 8-9°C (Vercher et al., 1994). Los vientos fríos y secos también pueden desencadenarlo y en ocasiones las altas humedades si van acompañadas de bajas temperaturas (Almela et al., 1992).

La aparición de la alteración presenta una gran variabilidad tanto entre años como entre parcelas, lo que indica la gran importancia de los factores climáticos para desencadenarla. Además, en un mismo árbol, los frutos situados al exterior y principalmente en la cara Norte son los más afectados. En los frutos afectados siempre es la cara situada al exterior la más afectada y en la mayoría de los casos la única. Son más sensibles los frutos de menor tamaño y los que presentan corteza más fina, que en muchos casos va unido.

En el campo, los frutos son afectados durante los meses de diciembre y enero y son menos sensibles a partir de febrero, lo que indica que el estado de maduración afecta a la sensibilidad a la alteración; el fruto verde es menos sensible al picado, al igual que el fruto sobremaduro. Esto va ligado a los cambios que se producen en la permeabilidad cuticular, que aumenta durante diciembre y enero, aunque estos aumentos van asociados a las condiciones climáticas especialmente bajas temperaturas (Vercher et al., 1994).

En ese período también se producen cambios en las ceras epicuticulares, que van cambiando de estructura y se pueden producir desprendimientos de placas cerasas, lo que va asociado a aumentos de la permeabilidad cuticular. Por otro lado, no hay que olvidar que la cutícula de la mandarina 'Fortune' es muy delgada, la mitad que la de una 'Clemenules' del mismo tamaño, lo que la hace más sensible a lesiones del tipo rameado, etc..

Un control parcial de la alteración puede conseguirse mediante la aplicación foliar del nitrato cálcico al 1,5-2% de concentración. La época de aplicación no es crítica y similar eficacia se obtiene aplicándolo desde octubre a diciembre, siempre antes de la aparición de los primeros síntomas.

Se sabe que el nitrato cálcico reduce la permeabilidad cuticular de los frutos tratados. También se ha demostrado que los frutos tratados en campo con esta sustancia tardan más tiempo en picarse cuando se introducen en cámara frigorífica a baja temperatura, aunque con el paso del tiempo los frutos terminan manchándose.

Las aplicaciones de ácido giberélico tienen poco efecto para el control del picado ya que esta alteración no parece estar asociada a la senescencia (Tabla 5), aunque en general se observa una ligera disminución. La aplicación conjunta de ácido giberélico y nitrato cálcico provoca una reducción del efecto individual del nitrato cálcico, pero no hay que olvidar que la mandarina 'Fortune' es sensible a las alteraciones de la corteza tipo "pixat" provocadas por las lluvias, y que es el ácido giberélico la sustancia que mejor protege contra esta alteración. Hay que valorar si esta pérdida de efecto en el picado es impor-

tante para la parcela concreta o no. La separación de ambos tratamientos es factible tratando primero con nitrato cálcico, que provoca un retraso de la maduración y retrasando el tratamiento del ácido giberélico, pero hay que realizarlo antes que de los frutos tengan el color rojo, en cuyo caso no habría efecto sobre el "pixat".

Tabla 5. Efectos del nitrato cálcico, del ácido giberélico y su mezcla en el control del picado del fruto de la mandarina 'Fortune'. Datos de siete experimentos distintos

Experimento	Control	Nitrato cálcico	Acido giberélico	Nitrato cálcico + GA ₃	Signif.
I	43 _b	20 _a	29 _{ab}	-	*
II	67 _b	45 _a	-	-	*
III	63 _b	-	46 _a	-	*
IV	60 _b	23 _a	48 _b	38 _{ab}	*
V	13 _c	5 _a	10 _b	11 _b	*
VI	31 _b	6 _a	-	-	**
VII	69 _b	38 _a	-	54 _{ab}	*

Concentraciones aplicadas: nitrato cálcico 2 %; GA₃: 10 mg/l.

(Tomado de Zaragoza et al., 1996).

Las auxinas de síntesis son poco efectivas para el control del picado, pero sí que tienen un efecto indirecto cuando se utilizan para aumentar el tamaño del fruto, ya que los frutos de mayor tamaño se pican menos.

Otras sustancias como los antitranspirantes han mostrado un cierto grado de eficacia. Así el pinolene presenta una eficacia similar a la del nitrato de cal para reducir la alteración. Esta sustancia también reduce la permeabilidad cuticular debido a la formación de una película sobre las ceras cuticulares de la corteza que no se desprenden. La respuesta es creciente hasta concentraciones de 0,7 % y hay que aplicarla antes de la época de sensibilidad a la alteración, antes del completo cambio de color del fruto (Agustí et al., 1997a). El uso de ceras, y entre ellas la cera de abeja que es muy eficaz para controlar la alteración, presenta sin embargo algunos efectos indeseables, como retraso desigual de la maduración de la corteza y aparición en algunos casos de pequeñas manchas marrones, lo que hace que este tratamiento se tenga que utilizar con precaución (Agustí et al., 1997b; Almela et al., 1997).

6. MANCHADO DEL FRUTO DE LA VARIEDAD 'NAVELATE'

Esta alteración llamada popularmente "pateta de rata" es conocida desde hace años (Zaragoza y Alonso, 1975), pero la extensión de la variedad a zonas marginales para el cultivo de cítricos ha hecho que adquiera cada vez mayor importancia. En el campo,

puede aparecer desde el mes de octubre hasta después de cambiado de color el fruto, depende de las condiciones climáticas. Aparece especialmente cuando después de lluvias persistentes aparecen vientos (Zaragoza y Alonso, 1975), y también tras vientos fuertes de poniente, con humedades muy bajas. A diferencia del manchado que aparece en variedades como Navel y Navelina después de la recolección (Casas y García-Bataller, 1986), en la Navelate las manchas aparecen en el campo. Las temperaturas no parecen jugar un papel importante en su aparición. La alteración se manifiesta en la corteza de los frutos. Cuando la intensidad de la alteración es baja, se observa en algunas partes de la corteza la aparición de zonas deprimidas. Inicialmente, estas zonas no presentan ninguna coloración especial; distinguiéndose únicamente por la depresión que presentan respecto a las partes no manchadas. Esta depresión del tejido epidérmico y subepidérmico, hace que resalten más las glándulas de aceite esencial, que se hacen más visibles. En muchos casos se observa una tendencia de la zona manchada a presentar aspecto circular, pero si la intensidad del manchado es mayor, las zonas afectadas llegan a ser muy amplias y de aspecto variado. En ocasiones, cuando la intensidad del manchado es fuerte, la epidermis afectada adquiere coloración marrón, que en muy pocas ocasiones se necrosa. En estos casos las manchas pueden alcanzar gran extensión.

Cuando las manchas son poco intensas, la zona afectada permanece viva, y únicamente hay una pérdida de calidad comercial más o menos importante según la visibilidad de la lesión. Si el daño es muy fuerte, la zona afectada pierde turgencia y puede desecarse y deprimirse.

Las depresiones sobre la corteza parecen ser consecuencia de la muerte de las células epidérmicas y subepidérmicas, que dejan al descubierto el relieve de las glándulas de aceites esenciales que permanecen, en general, intactas (Almela et al., 1999).

La presencia de manchas no se distribuye por igual en toda la superficie de los frutos afectados sino que es más abundante en las zonas del fruto que miran al exterior del árbol, siendo menor en las zonas o frutos protegidos del exterior por el propio follaje del árbol.

Aunque las posibilidades de control de la alteración todavía están en estudio, se sabe que la aplicación de nitrato cálcico y de pinolene son poco efectivas para un buen control. La aplicación de cera de abeja es efectiva, aunque tiene el inconveniente del retraso de color de la corteza del fruto cuando se aplica antes del cambio total de coloración (Almela et al., 1999).

BIBLIOGRAFIA

- Agustí, M., Almela, V., Zaragoza, S., Gazzola R., Primo-Millo, E. 1997a. *Alleviation of peel-pitting of 'Fortune' mandarin by the polyterpene pinolene*. J. Hortic. Sci., 72 (4): 653-658.
- Agustí, M., Zaragoza, S., Almela, V., Lapica, P., Trenor, I., Juan, M., Alonso, E., Salvia, J. 1997b. *Caracterización y control del picado (peel pitting) del fruto de la mandarina 'Fortune'*. Levante Agrícola, 341: 346-353.

- Almela, V., Agusti, M. y Aznar, M.** 1990. El "splitting" o rajado del fruto de la mandarina Nova. Su control. *Actas de Horticultura*, **6**, 142-7.
- Almela, V., Agustí, M. y Juan, M.** 1992. El "picado" del fruto de la mandarina 'Fortune'. Descripción de la alteración y factores que lo influyen. *Levante Agrícola*, 319: 80-86.
- Almela, V., Agusti, M., Juan, M., Zaragoza, S.** 1999. Colapso de la corteza de la naranja 'Navelate'. *Actas de Horticultura*, 26: 217-222.
- Almela, V., Gazzola, R., Zaragoza, S., Primo-Millo, E., Agusti, M.** 1997. Control del peel pitting de la mandarina 'Fortune' mediante la aplicación de sustancias ceras. *Actas de Horticultura*, 18: 60-65.
- Almela, V., Zaragoza, S., Agustí, M., y Primo-Millo, E.** 1992. Estudio del rajado de la mandarina 'Nova' y su control. *Levante Agrícola*, 320: 144-150.
- Almela, V., Zaragoza, S., Primo-Millo, E., y Agusti, M.** 1994. Hormonal control of splitting in 'Nova' mandarin fruit. *Journal of Horticultural Science*, 69 (6): 969-973.
- Bain, J.M.** (1958). Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. *Australian Journal of Botany*, **6**, 1-24.
- Bar-Akiva, A.** 1975. Effect of potassium nutrition on fruit splitting in Valencia orange. *Journal of Horticultural Science*, **50**, 85-9.
- Casas, A. y Garcia-Bataller, L.** 1986. Manchas en naranjas Navelina. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 26 (3): 309-317.
- Cohen, A., Lomas, J. y Rassis, A.** 1972. Climatic effects on fruit shape and peel thickness in 'Marsh seedless' grapefruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, **97**, 768-71.
- Cook, A. I.** 1913. *California citrus culture*. California State, Printing Office, Sacramento, 121 pp.
- De Cicco, V., Intrigliolo, F., Ippolito, A., Vanadia, S. y Giuffrida, A.** 1988. Factors in Navelina orange splitting. *Proceedings of the International Society of Citriculture*, **1**, 535-40.
- Del Rivero, J.M.** 1968. *Los estados de carencia en los Agrios*. Editorial: Mundi Prensa. Madrid.
- Erickson, L.C.** 1957. Compositional differences between normal and split 'Washington navel' oranges. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, **70**, 257-60.
- Koo, R. D. I.** 1961. Potassium nutrition and fruit splitting in 'Hamlin' orange. *Annual Reports of the University of Florida Agriculture Experimental Station*, 223-4.
- Monselesse, S. P. y Costo, J.** 1985. Decreasing splitting incidence in 'Murcott' by 2,4-D and calcium nitrate. *Alon Hanotea*, **39**, 731-3.
- Monselesse, S. P., Costo, J. y Galili, D.** 1986. Additional experiments to reduce the incidence of citrus fruit splitting by 2,4-D and calcium. *Alon Hanotea*, **40**, 1237-8.

- Ruiz, LL. y Primo-Millo, E.** 1989. El rajado, agrietado o "splitting" de los frutos cítricos. *Levante Agrícola*, **291**, 98-102.
- Vercher, R., Tadeo, F. R., Almela, V., Zaragoza, S., Primo-Millo, E. and Agustí, M.** 1994. Rind structure, epicuticular wax morphology and water permeability of 'Fortune' mandarin fruits affected by peel pitting. *Annals of Botany*, **74**, 619-25.
- Zaragoza, S., Almela, V., Tadeo, F. R., Primo-Millo, E. and Agustí, M.** 1996. Effectiveness of calcium nitrate and GA₃ on the control of peel-pitting of 'Fortune' mandarin. *Journal of Horticultural Science*, **71**, 321-6.
- Zaragoza, S. y Alonso, E.** 1975. El manchado de la corteza de los agrios. Estudio preliminar en la variedad 'Navelate'. Manchas prerrecolección. *INIA, Serv. Prot. Veg.*, **8**: 177-179.

**VI.
EL TAMAÑO FINAL DE LOS FRUTOS
CÍTRICOS. FACTORES
DETERMINANTES Y MEJORA**

VI. EL TAMAÑO FINAL DE LOS FRUTOS CÍTRICOS. FACTORES DETERMINANTES Y MEJORA

M. AGUSTÍ FONFRÍAS

DEPARTAMENTO PRODUCCIÓN VEGETAL
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA. VALENCIA

1. EL DESARROLLO DEL FRUTO

En los agrios, el desarrollo del fruto sigue una curva sigmoïdal, desde la antesis hasta su maduración, caracterizada por tres períodos bien diferenciados (Bain, 1958). 1) Un período de crecimiento exponencial, o fase I, que dura desde la antesis hasta el final de la caída fisiológica de los frutos, y que se caracteriza por un rápido crecimiento del fruto provocado por la división celular; 2) un período de crecimiento lineal, o fase II, que se prolonga durante varios meses, desde el final de la caída fisiológica del fruto hasta poco antes de su cambio de color, y caracterizado por una expansión marcada de los tejidos, acompañada por un agrandamiento celular y la formación de un mesocarpo esponjoso, con la ausencia de división celular en casi todos los tejidos excepto los del exocarpo; y 3) un período de maduración o fase III, con una reducida tasa de crecimiento y en el que se producen todos los cambios asociados a la maduración.

2. FACTORES DETERMINANTES DEL DESARROLLO

El tamaño final alcanzado por el fruto está regulado por un conjunto de factores de índole e incidencia variables. La imposibilidad de su control global y su interrelación complican su estudio y sólo permite tener un conocimiento parcial de algunos de ellos, lo que unido a las diferencias varietales, edáficas, etc., obliga al estudio fragmentado de los mismos. A pesar de que ello es una simplificación de la realidad, presenta, sin embargo, una gran utilidad práctica.

2.1. Factores endógenos

De entre los factores internos de la planta que determinan el tamaño final del fruto, destacan los factores genéticos, la posición del fruto en el brote y la competencia entre órganos en desarrollo.

2.1.1. Factores genéticos

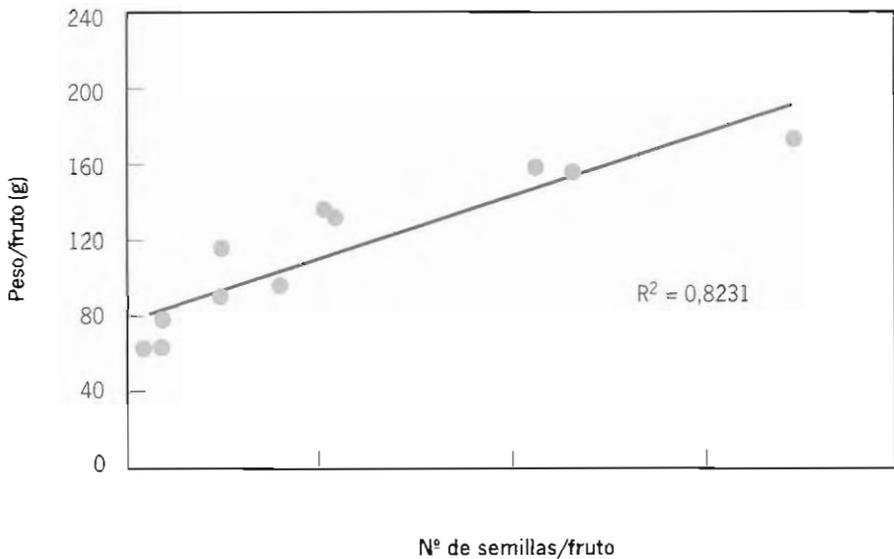
El tamaño del fruto en los cítricos puede variar entre márgenes bastante amplios para una misma variedad. En general, cuando el tamaño es grande y se separa mucho del característico, suelen aparecer caracteres indeseables (cortezas gruesas y bastas,

poco zumo, etc.). Los árboles jóvenes, la presencia de semillas, la capacidad de cuajado,... alteran el tamaño final.

La manipulación de estos factores es difícil y, en general, cuando son modificados espontáneamente (mutaciones) dan lugar a características diferenciales que, de persistir en el tiempo y presentarse estables, definen una nueva variedad (Hodgson, 1967).

2.1.2. La presencia de semillas

La fecundación de las flores en las variedades partenocárpicas da lugar, en general, a un incremento del número de frutos por árbol con una reducción de su tamaño medio. A pesar de ello, en estos árboles los frutos de mayor tamaño son aquellos que poseen semillas, existiendo una relación lineal y positiva entre el número de semillas por fruto y su diámetro medio (Fig. 1).



▲ Figura 1. Influencia del número de semillas sobre el tamaño final del fruto del Tangor "Ellendale".

La presencia de semillas en el fruto se ha relacionado con la síntesis hormonal, en particular auxinas y giberelinas, responsables del desarrollo del fruto (Takahashi et al., 1975; García-Papí y García Martínez, 1984). El estudio paralelo de la concentración endógena de giberelinas (Wiltbank y Krezdoni, 1969) y de la concentración de auxinas aplicada (Agustí et al., 1994a) y el desarrollo del fruto, ha puesto de manifiesto la influencia de estas sustancias sobre el tamaño final del fruto en los agrios.

2.1.3. Posición del fruto

La comparación del desarrollo de los frutos situados en distintos tipos de inflorescencias revela importantes diferencias entre ellos. Así, se ha demostrado que la pre-

sencia de hojas en el brote estimula el desarrollo del fruto a través de una mayor velocidad de crecimiento, apareciendo las primeras diferencias en el momento del cuajado y aumentando con el tiempo hasta la recolección.

En el proceso de desarrollo del fruto, las hojas jóvenes adquieren un papel esencial como fuente de productos fotosintéticos, sobre todo carbohidratos. Sin embargo, durante un mes, aproximadamente, después de la antesis, actúan como órganos competidores de los frutos ya que mientras crecen actúan como sumidero y solo en su transición a hojas maduras alcanzan, paralelamente, su papel de fuente de carbohidratos (Moss et al., 1972).

Así se entiende que las diferencias en el tamaño final del fruto se inicien en estados muy precoces del desarrollo del ovario. Estas diferencias son consecuencia del mayor contenido hormonal de los ovarios situados en brotes con hojas, tanto en giberelinas (Goldsohmidt y Monselise, 1972) como en citoquininas (Saidha et al., 1985), lo que podría aumentar la capacidad de estos frutos para atraer nutrientes del resto de la planta en etapas en las que las hojas en desarrollo no pueden cubrir sus exigencias.

2.1.4. Competencia entre órganos en desarrollo

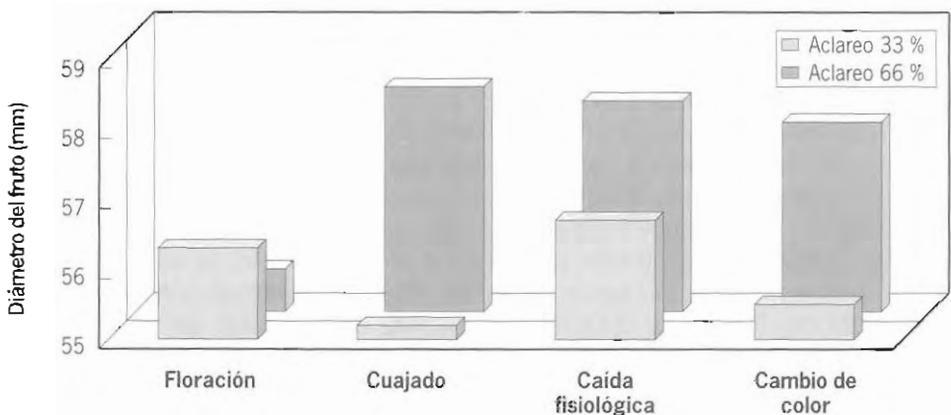
Un factor de gran importancia en la determinación del tamaño final alcanzado por el fruto es la competencia entre órganos en desarrollo. Cuanto mayor es el número de éstos, sean flores o frutos, mayor es la competencia entre ellos, tanto por elementos minerales como por productos de fotosíntesis, lo que limita sus posibilidades de crecimiento y, por consiguiente, su tamaño final.

El tamaño individual del fruto está inversamente relacionado con el número de frutos por árbol (Goldschmidt y Monselise, 1977). Ambas variables se hallan relacionadas según una curva, de modo que sólo cuando el número de frutos es inferior a un determinado nivel, distinto según la variedad, condiciona su tamaño. Por encima del mismo, el fruto adquiere su mínimo tamaño, que no depende del número de frutos, sino de su carga genética, explicándose así la ausencia de correlación entre número y peso de los frutos en condiciones de elevada productividad. Por otra parte, la correlación entre ambas variables es baja, incluso en la zona de mayor dependencia, y raramente explica más allá del 50% de la variabilidad encontrada en el tamaño del fruto (Agustí y Almela, 1991). Por tanto, el tamaño que finalmente alcanzan los frutos no puede explicarse simplemente como consecuencia de una relación de competencia entre frutos en desarrollo. A pesar de ello, la reducción del número de frutos puede ser utilizada como técnica para aumentar su tamaño, aunque ello lleva implícita la reducción de cosecha. Esta técnica, conocida como aclareo de frutos, puede llevarse a cabo tanto manual como químicamente.

El aclareo manual ha revelado que su mayor eficacia se logra cuando se efectúa durante la caída fisiológica de frutos. En esta época, sin embargo, este tipo de aclareo es inviable ya que el elevado número de frutitos en desarrollo impide utili-

zarlo como técnica agronómica rentable. Más apropiado parece efectuarlo una vez superada aquella, es decir, en plena fase II del desarrollo, pero en este caso, el aclareo apenas altera al desarrollo de los que permanecen en el árbol, excepto cuando aquél es muy intenso y afecta, al menos, a los 2/3 de los presentes en el árbol (Fig. 2). Pero en estas condiciones, el aclareo induce una notable disminución de la producción, ya que la relación existente entre ésta y el número de frutos es lineal y muy estrecha.

El aclareo químico de frutos también se ha utilizado para aumentar el tamaño final del fruto. El ácido naftalenacético, a concentraciones entre 100 y 800 mg/l, y el ácido 2-cloroetilfosfónico, a concentraciones entre 200 y 300 mg/l, aplicados en fases precoces del desarrollo del fruto (Fase I), son capaces de provocar la abscisión de un número elevado de frutos, con el consiguiente incremento de su tamaño y la reducción de cosecha. También en este caso, para que el tratamiento sea eficaz ha de afectar, al menos, a los 2/3 de los frutos del árbol. Sin embargo, cuando se aplican una vez superada la caída fisiológica de frutos (Fase II), su eficacia es muy limitada (Agustí et al., 1995b). En efecto, el aclareo químico de frutos no es un proceso al azar, sino que incide selectivamente sobre los frutitos más pequeños, que son los que originan los frutos de menor tamaño, por lo que su eliminación incrementa el peso medio del fruto cosechado. Es decir, el aumento en el tamaño medio del fruto se obtiene por eliminación de los menores, sin que necesariamente se produzca un estímulo en el desarrollo de los que persisten en el árbol (Fig. 3).

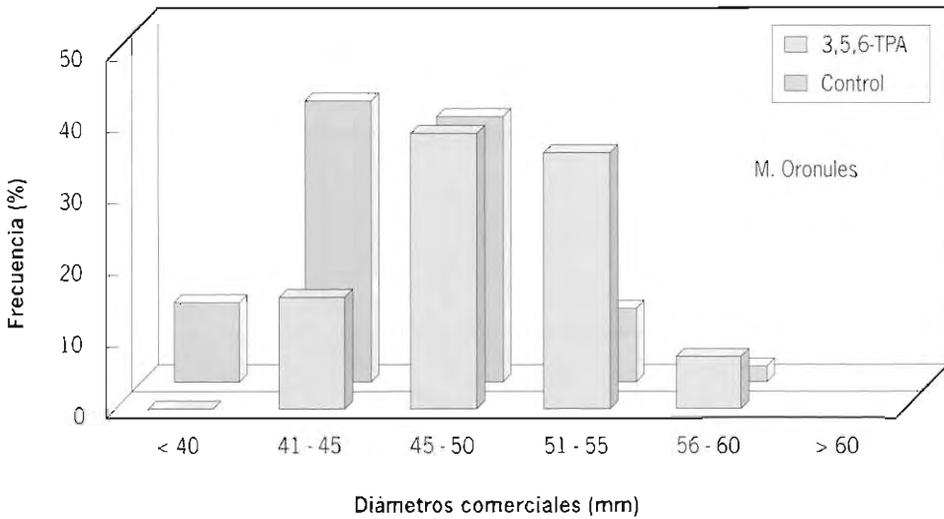


Fuente: Zaragoza et al., 1992

▲ Figura 2. Efecto de la época e intensidad de rayado en el tamaño final del fruto de la mandarina "Satsuma".

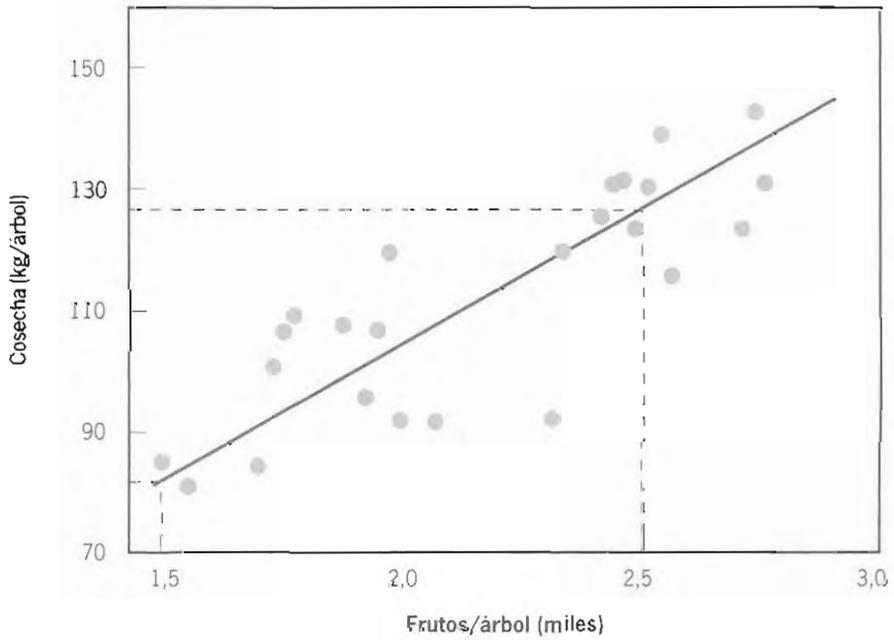
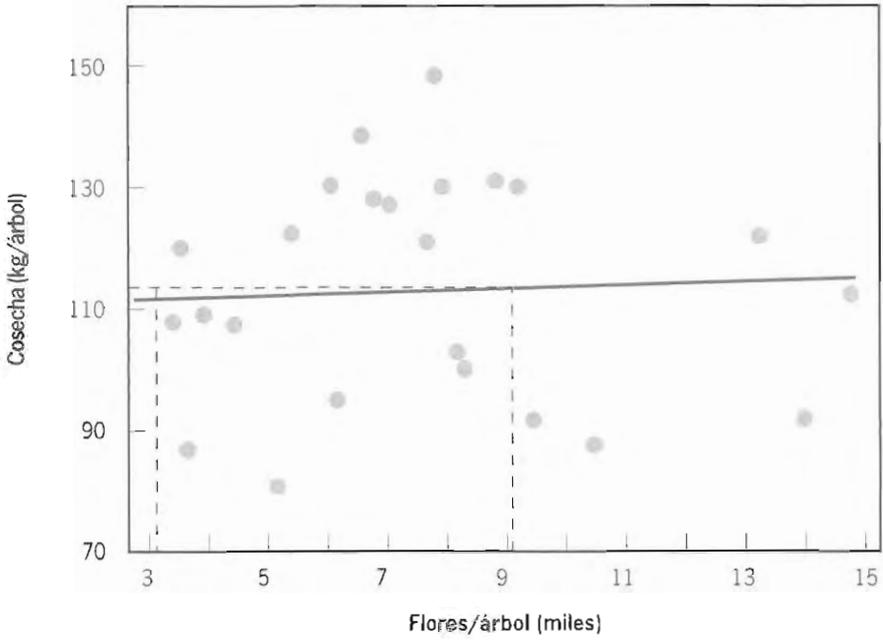
El número de flores producidas por la planta también tiene una gran influencia en la determinación del tamaño final alcanzado por el fruto, habiéndose encontrado, generalmente, relaciones más estrechas entre ambos parámetros que entre el número de frutos y su tamaño. De hecho, en el momento de la antesis, los ovarios procedentes de plantas de alto nivel de floración ya son más pequeños que los procedentes de plantas con menor nivel de floración. Además, estos últimos presentan una mayor velocidad de crecimiento.

En la mayor parte de nuestras variedades, el número de flores producidas es suficientemente alto y no se encuentra relación entre floración y cosecha. Como para estos mismos niveles sí hay relación con el tamaño del fruto, la reducción de la floración ofrece una vía indirecta para, sin afectar la cosecha, aumentar el tamaño del fruto (Fig. 4.A. y 4.B.). Esta reducción de la floración puede conseguirse con aplicaciones de ácido giberélico en otoño (Monselise y Halevy, 1964; García Luis et al, 1986) o al inicio de la brotación (Guardiola et al., 1980). La reducción de la floración así provocada, aumenta el tamaño del fruto al disminuir la competencia en las primeras fases de su desarrollo. Además, los tratamientos provocan una redistribución de la brotación, aumentando la proporción de flores situadas en brotes con hojas y, por tanto, de frutos de mejor tamaño.

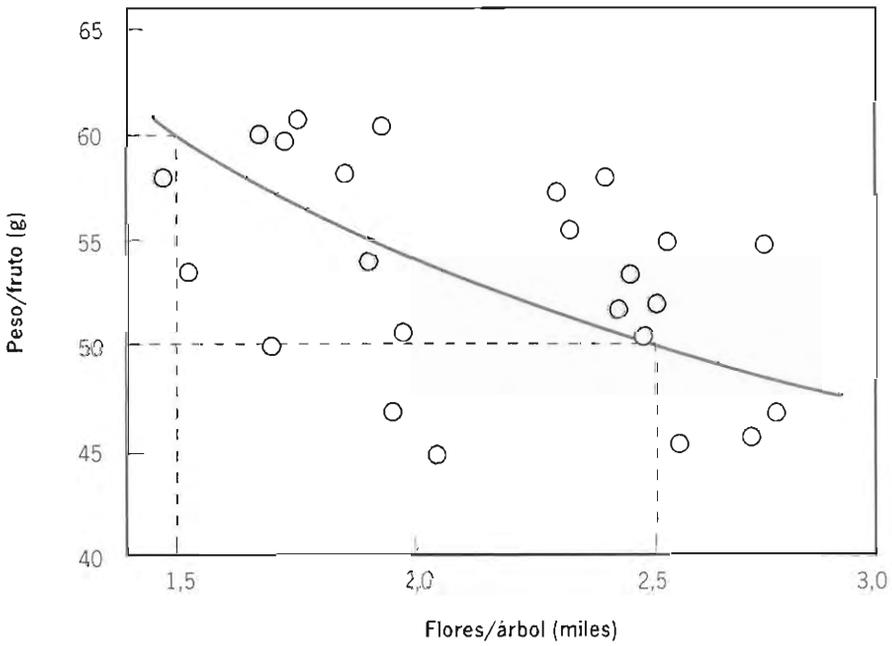
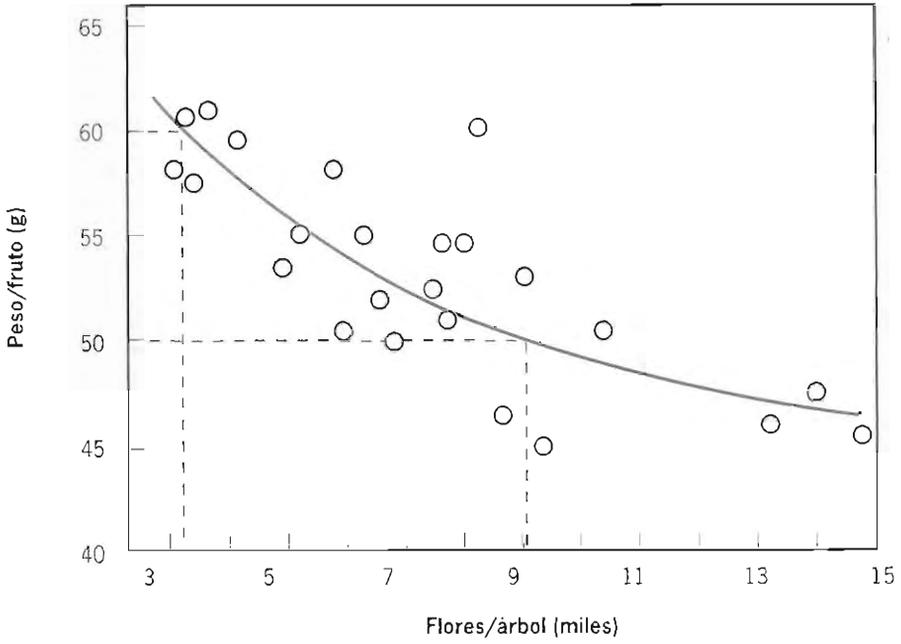


▲ Figura 3. Distribución poblacional de los diámetros de los frutos de árboles de mandarina "Satsuma" aclarados y sin aclarar.

Esta mayor influencia del número de flores indica que la determinación del tamaño final del fruto queda establecida durante las fases iniciales de su desarrollo, y que una vez completada la caída fisiológica, la competencia entre frutos tiene una influencia muy reducida en su crecimiento.



▲ Figura 4.A. Relaciones entre el número de flores y frutos y la cosecha en la mandarina Clementina "Fina".



▲ Figura 4.B. Relaciones entre el número de flores y frutos y el peso del fruto en la mandarina Clementina "Fina".

2.2. Factores exógenos

Además de los factores endógenos, otros factores, externos a la planta, presentan marcada influencia en la determinación del tamaño final del fruto. Entre ellos cabe señalar las condiciones climáticas y edáficas, así como las prácticas culturales, fundamentalmente riego y fertilización. Separarlos para su estudio resulta difícil y para una mejor comprensión han sido agrupados en dos grandes grupos factores ambientales y prácticas culturales.

2.2.1. Factores ambientales

2.2.1.1. Temperatura

La acumulación de metabolitos en el fruto y, por tanto, su crecimiento, están directamente asociados a la temperatura. El fruto llega a ser altamente susceptible a las altas temperaturas en algunas fases de su desarrollo inicial (período de división celular), resultando en una abscisión masiva de frutos y hasta en un efecto permanente que causa una reducción de su tasa de crecimiento a lo largo del ciclo de desarrollo.

El desarrollo de un fruto cítrico se caracteriza por cambios temporales muy notables en la velocidad de su crecimiento afectados, al menos en parte, por la temperatura. Así, en áreas subtropicales se alcanzan temperaturas máximas y mínimas significativamente por encima y por debajo, respectivamente, de las temperaturas correspondientes al área tropical, las cuales son más uniformes durante todo el año. No resulta extraño, por tanto, que bajo condiciones tropicales, el fruto crezca casi ininterrumpidamente durante todo su ciclo de desarrollo, resultando en un continuo aumento de su volumen, con la consiguiente reducción en el tiempo requerido para que alcance la maduración. En cambio, bajo condiciones subtropicales, el ritmo de crecimiento es más lento y depende de los cambios térmicos estacionales (Reuther, 1973).

Durante el período de maduración, la ausencia de crecimiento del fruto se halla asociada a las bajas temperaturas. Temperaturas por debajo de 30°C ejercen un efecto significativamente depresivo en el crecimiento del fruto.

Como consecuencia de las altas temperaturas, el tiempo transcurrido entre plena floración y maduración puede verse sensiblemente reducido. Es decir, condiciones de elevada luminosidad y temperaturas medias más altas durante el final de la primavera y el verano, producen condiciones favorables para aumentar la actividad fotosintética y, por tanto, para que se de una mayor acumulación de carbohidratos solubles en el fruto.

Las elevadas temperaturas durante la primavera y el verano y el porcentaje de ácidos libres acumulado en el zumo siguen una relación inversa, de manera que valores elevados de aquellas son, aparentemente, acumulativos en su contribución a un bajo contenido en ácidos libres del zumo. Normalmente, por tanto, en condiciones tropicales se requiere menos tiempo que en condiciones subtropicales para que el fruto alcance un mismo índice de madurez.

2.2.1.2. Pluviometría

En los agrios, las estaciones húmedas y frescas se corresponden con periodos de semireposo de los árboles. A pesar de ello, las lluvias otoñales de los climas templados mejoran el tamaño final de los frutos, así como su contenido en zumo.

Las estaciones secas y calurosas se corresponden, por el contrario, con periodos de crecimiento y desarrollo activo de los órganos y, por lo tanto, del fruto. Déficits hídricos durante este periodo, pueden provocar retrasos irreversibles en la determinación del tamaño final de éste (Erickson y Richards, 1955).

2.2.1.3. Suelo

La textura del suelo es un factor importante en la determinación de la calidad de los frutos cítricos. Así, en términos generales, puede decirse que en parcelas de suelo arcilloso el tamaño del fruto es inferior al de parcelas de suelo franco, mientras que en las de suelo arenoso el tamaño del fruto es superior al de parcelas de suelo franco (González-Sicifia, 1968).

2.2.2. Prácticas culturales

2.2.2.1. Riego

El riego constituye una práctica cultural de efectos notables en la determinación del tamaño final del fruto. De hecho, el suministro de agua en cantidad insuficiente provoca la reducción de éste, mientras que los riegos frecuentes tienden a incrementarlo.

Los periodos de sequía, aunque sean cortos, tienden a reducir el tamaño del fruto, y cuando se presentan durante el periodo de maduración aceleran su coloración, aunque retrasan la maduración interna.

2.2.2.2. Fertilización

Las deficiencias en elementos minerales alteran el desarrollo de las plantas en un sentido amplio y, por tanto, el crecimiento del fruto puede verse alterado. Su efecto sobre el tamaño y la calidad del fruto es muy variable, y depende marcadamente del elemento mineral en cuestión, así como de la época en que se manifiesta (Del Rivero, 1968; Embleton et al., 1973).

La corrección de carencias en estos elementos minerales, cuando existen, es requisito previo para la obtención de un fruto de calidad. Sin embargo, y aunque en general la corrección de situaciones carenciales se traduce siempre en un estímulo del crecimiento del fruto y una mejora de la calidad, ello no debe considerarse como un método para aumentar su tamaño. Es más, una vez alcanzada la concentración foliar adecuada, la adición de un nutriente al medio no tiene ningún efecto favorable y puede llegar a tenerlos desfavorables, caso del nitrógeno y del fósforo cuyo exceso provoca

reducción del tamaño y pérdida de calidad del fruto (Chapman y Rayner, 1951; Jones et al., 1957).

El potasio, sin embargo, se presenta como una excepción ya que concentraciones foliares superiores a las consideradas óptimas mejoran el tamaño del fruto sin afectar negativamente a su calidad (Guardiola, 1980). Aplicaciones de nitrato potásico, a concentraciones del 2% o superiores durante el verano, se han mostrado eficaces, pero tratamientos en plena floración, si bien estimulan el desarrollo inicial del fruto, dan lugar a efectos transitorios, por lo que no alcanzan a alterar positivamente los parámetros de la cosecha final (García-Marí et al., 1980).

Finalmente, el fraccionamiento de la fertilización mejora el desarrollo y el tamaño del fruto frente a aportaciones puntuales (Guardiola y Agustí, 1984).

2.2.3. Patrón

Los estudios desarrollados sobre el comportamiento de los patrones revelan que tanto la producción como la calidad del fruto de la variedad injertada, se hallan influidos por él (Castle, 1987; Forner, 1985). En general, los citrangeres dan lugar a elevadas cosechas de excelente calidad, particularmente el c. Carrizo, y exaltan la precocidad. El mandarino Cleopatra y el naranjo dulce inducen buenas producciones y de buena calidad, aunque con tendencia a producir frutos de pequeño tamaño. Otros patrones, como el Citrumelo y el *Citrus volkaneriana*, dan lugar también a buenas producciones, pero de frutos de inferior calidad a la obtenida con los patrones anteriormente citados.

3. ESTÍMULO DEL DESARROLLO DEL FRUTO

3.1. Rayado de ramas

El estímulo del crecimiento del fruto puede conseguirse mediante el rayado de ramas. La eficacia depende de la época de realización, coincidiendo la más adecuada con el final de la caída fisiológica de frutos (Tabla 1). Un retraso en su realización disminuye su eficacia, aunque un cierto efecto se detecta hasta principios de septiembre. Del mismo modo, su realización antes del final de la caída fisiológica supone una pérdida de efecto, tanto

Tabla 1. Influencia de la época de rayado sobre el tamaño final del fruto de la mandarina "Satsuma"

Fecha de rayado	Ø/fruto (mm) ± ES
-	51,4 ± 0,8
7 julio	55,0 ± 0,9
28 julio	54,0 ± 0,7
16 septiembre	53,4 ± 0,8

mayor cuanto mayor es la anticipación. Hay que tener en cuenta que la ejecución del rayado desde la antesis hasta el final de la caída fisiológica, provoca un estímulo del crecimiento inicial del fruto, dando lugar a un retraso en la abscisión de frutitos en desarrollo y/o a un aumento del número de los que persisten en la planta, y ambos efectos repercuten negativamente sobre el tamaño final de los frutos recolectados.

Este efecto del rayado es general en todas las especies y variedades estudiadas, tanto de naranjo como de mandarino (Cohen, 1984a; 1984b; Agustí et al., 1995a), obteniéndose incrementos en el diámetro medio de los frutos rayados entre 2,5 y 4 mm con respecto a los controles (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto del rayado de ramas al final de la caída fisiológica de frutos sobre el diámetro final del fruto de diversas variedades de cítricos

Variedad	Controles	Rayados
M. Satsuma	51,4 ± 0,8	55,0 ± 0,9
M. Nova	58,3 ± 1,1	62,6 ± 1,6
M. Fortune	57,4 ± 1,0	66,8 ± 0,5
N. Navelate	64,1 ± 0,3	66,8 ± 0,6

Los cambios provocados en el balance endógeno de hormonas, carbohidratos y elementos minerales, son responsables de la acción del rayado sobre el desarrollo del fruto. La concentración de estas sustancias aumenta en la zona del árbol situada por encima del rayado, al mismo tiempo que se favorece la acción sumidero del fruto, todo lo cual favorece su desarrollo (Wallerstein et al., 1978; Dann et al., 1985).

3.2. Aplicación de auxinas de síntesis

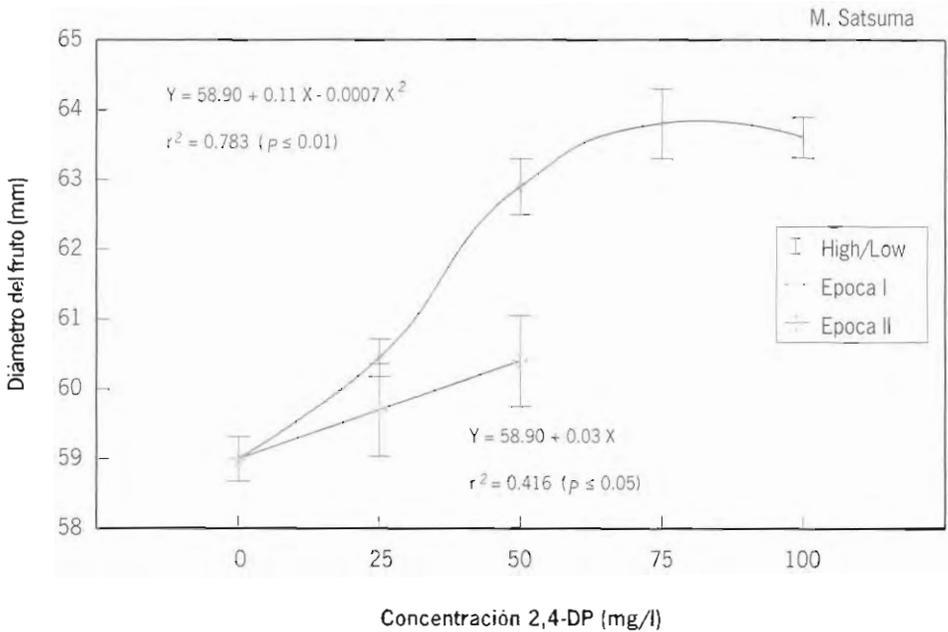
3.2.1. Tratamientos

A pesar de la relación existente entre el número de frutos y su tamaño, en la práctica resulta factible aumentar el tamaño final del fruto con aclareos mínimos. La aplicación de auxinas de síntesis permite lograr este objetivo.

En todas ellas, la época de aplicación constituye el factor clave en la determinación de la respuesta, condicionando incluso el efecto de la concentración. Como norma general deben efectuarse las aplicaciones durante los últimos días de la caída de junio, lo que equivale a decir para un diámetro del fruto entre 15 y 20 mm para las mandarinas clementina y Fortune, entre 20 y 25 mm para las mandarinas "Satsuma" y "Nova", y entre 25 y 30 mm para las naranjas (Agustí et al., 1995a). Este estado de desarrollo coincide con el cese de la división celular, cuando las vesículas llenan por completo los lóculos y sus células inician el crecimiento y la acumulación de zumo. Por tanto, la aplicación debe realizarse en un estado fisiológico del fruto muy concreto, idéntico para todas las espe-

cies y variedades. El hecho de que los diámetros adecuados para tratar el fruto sean distintos sólo indica que la manifestación externa de dicho estado varía con ellas.

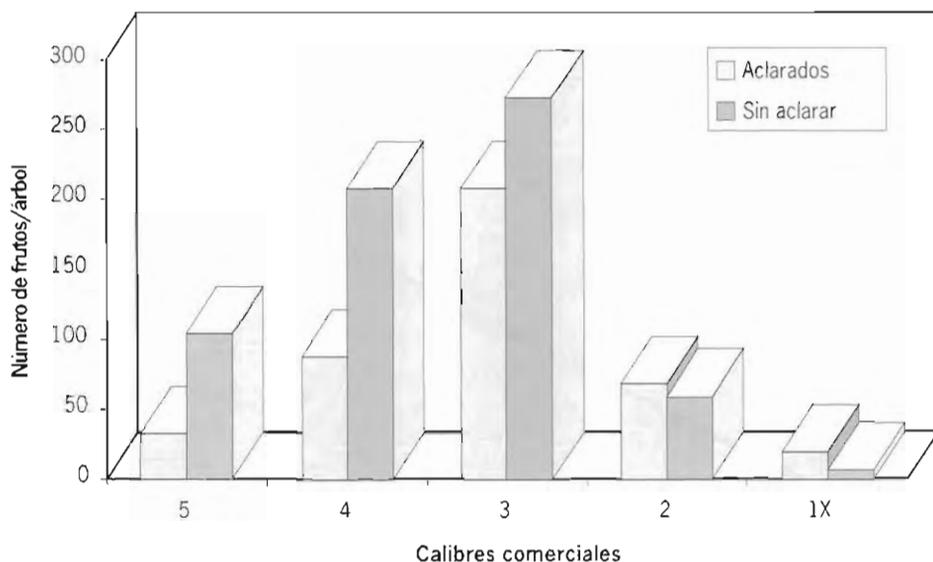
Las características de la parcela, la formulación química de la auxina, la cantidad de líquido aplicada por árbol y las condiciones climáticas son, asimismo, factores determinantes de la respuesta.



▲ Figura 5. Efecto de aplicación del 2,4-DP sobre el tamaño final del fruto de la mandarina Satsuma. Diámetro del fruto en el momento del tratamiento. Época I: 25,1 mm; Época II: 30,7 mm.

La respuesta a este tipo de sustancias es creciente con la concentración y saturante para un nivel de ésta variable con la auxina. En la figura 5, se representa la acción del éster butilglucólico del ácido 2,4- diclorofenoxi-propiónico (2,4-DP) sobre el tamaño final del fruto de la mandarina Satsuma (Agustí et al., 1994a). La respuesta es creciente con la concentración hasta 75 mg/l, superada ésta no se obtiene ningún efecto adicional. Además, se observa como un retraso en el momento de la aplicación reduce marcadamente la respuesta. Resultados similares a los expuestos se han encontrado con otras auxinas de síntesis. Entre ellas, las más eficaces de las registradas en España, son el tioéster etílico del ácido 4- cloro o tofiloxiacético (Fenotiol) (Aznar et al., 1995) y el ácido 3,5,6-tricloro-2-piridiloxiacético (3,5,6- TPA) (Agustí et al, 1994b), que se aplican a 20 y 10-15 mg/l, respectivamente. Incrementos entre 3 y 6 nun en el diámetro medio de los frutos, según especies y variedades, se han logrado con la aplicación de estas auxinas en las condiciones descritas.

Más importante que el efecto citado sobre el diámetro medio de los frutos es la nueva distribución de los calibres comerciales de los frutos de árboles tratados (Fig. 6).



Nº de frutos/árbol	Tratamiento
Aclarados: 416	ANA, 500 mg l ⁻¹
Sin aclarar: 65	

Aclareo: 37%

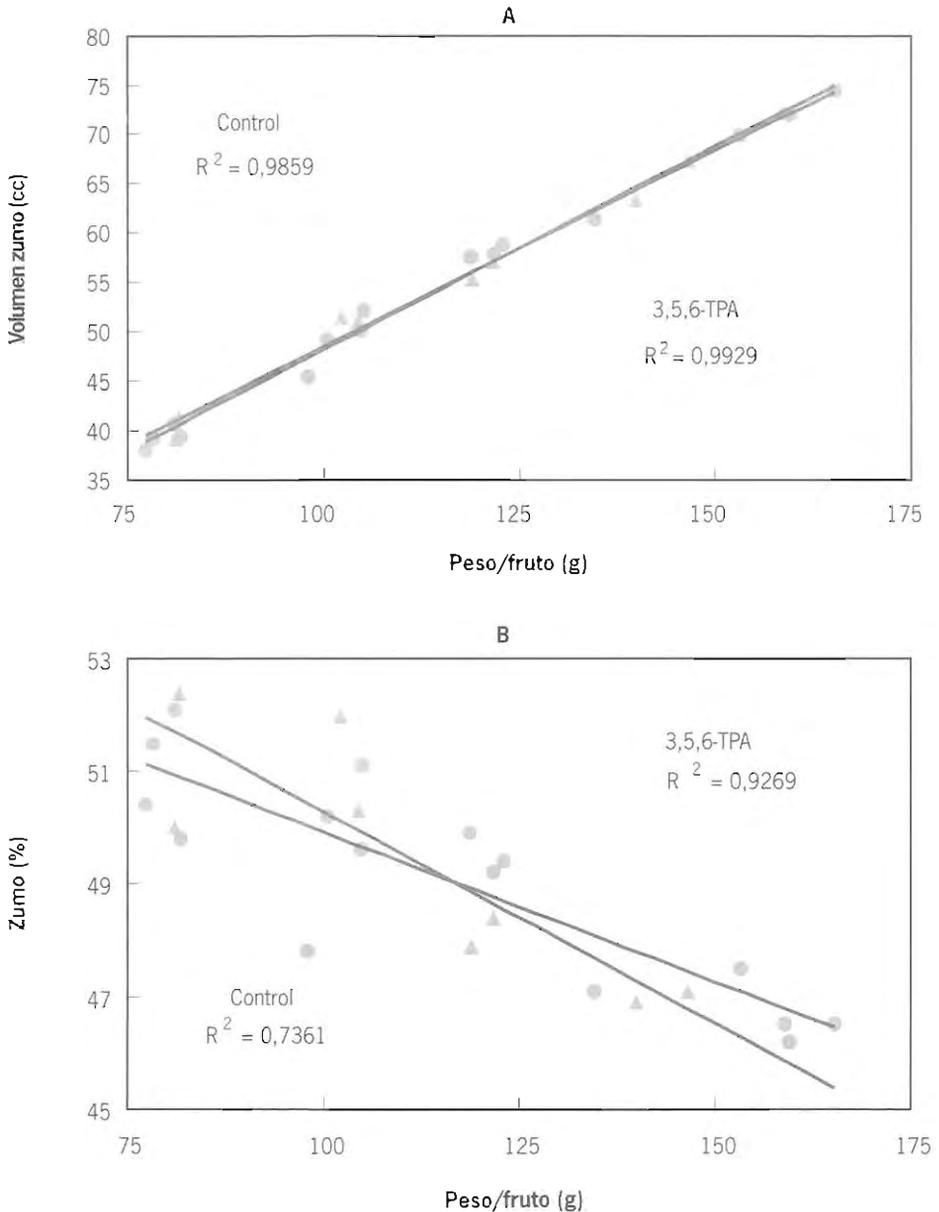
Fuente: Agustí et al., 1995a

▲ Figura 6. Distribución de los diámetros de los frutos de árboles de mandarina "Oronules" tratados con 3, 5, 6 - TPA (10 mg/l) y sin tratar.

En general, se reduce el número de frutos de calibres más bajos y aumenta el de los frutos de calibres elevados y de mayor valor comercial. Este efecto indica, además, que todos los frutos del árbol tratado son afectados por la auxina, independientemente de su tamaño.

El efecto sobre el crecimiento del fruto conseguido con la aplicación de auxinas de síntesis no altera las características intrínsecas del fruto en el momento de la maduración. Los cambios que se producen se deben al incremento de tamaño que el fruto experimenta. En efecto, el contenido absoluto en zumo de los frutos de mandarina "Clemenules" aumenta con su tamaño, tanto en los no tratados como en los que han recibido 10 mg/l de 3,5,6-TPA al inicio de la fase de su crecimiento lineal (Fig. 7A). Pero si dicho contenido se expresa en valor relativo al tamaño del fruto, su valor desciende a medida que aumenta el peso del fruto, tanto en los controles como en los tratados con 3,5,6-TPA (Fig. 7B). En ambos casos, esto es, en valor absoluto y en valor relativo

al peso del fruto, no es posible detectar diferencias significativas en el contenido en zumo de los frutos imputables al tratamiento con 3,5,6- TPA. Resultados similares se han encontrado para todas las variedades en cultivo en respuesta a esta y a otras auxinas de síntesis.



▲ Figura 7. Relación entre el peso del fruto y su contenido absoluto (A) y relativo (B) en zumo de la mandarina "Clemenules. Influencia de la aplicación de 10 mg/l de 3, 5, 6 - TPA (•) al inicio de la fase lineal de crecimiento.

A pesar de ello, en la mayor parte de los casos el contenido en pulpa del fruto es siempre mayor, tanto en valor absoluto como relativo al peso del fruto, independientemente del tamaño de éste. Esto indica un efecto directo de la auxina sobre el desarrollo de la pulpa, que está basado en un estímulo del crecimiento celular y, por tanto, en la acumulación de materia seca. Ninguna otra parte del fruto sufre variaciones.

3.2.2. Mecanismo de acción de las auxinas de síntesis sobre el desarrollo del fruto

El efecto directo de las auxinas de síntesis sobre el desarrollo del fruto es similar para todas ellas. Este efecto se manifiesta a través de un crecimiento generalizado de todos los tejidos del fruto. Sin embargo, solamente la pulpa es directamente afectada por la acción de la auxina, mientras que el contenido en zumo y el peso de la corteza dependen del tamaño del fruto y no del tratamiento.

El estímulo sobre el crecimiento de la pulpa explica la dependencia de la respuesta obtenida respecto de la época de aplicación. Esta es óptima cuando la aplicación se efectúa finalizando la caída de junio; es decir, una vez se ha completado la fase de proliferación celular y se inicia la fase de expansión celular y acumulación de zumo.

La aplicación de las auxinas aumenta el tamaño de los lóculos y el de las vesículas de zumo. Pero el número de éstas y el de filas de células por vesícula, observadas 20 días después del tratamiento, no cambia. Por lo tanto, solamente el peso de las vesículas es afectado por el tratamiento, debido principalmente a una mayor acumulación de materia seca. Como consecuencia de este efecto, el fruto aumenta su capacidad para acumular zumo, y el fruto crece más y a mayor velocidad.

Este tipo de estudios, sin embargo, presentan siempre una dificultad de interpretación dado que los frutos más grandes son siempre los tratados. Es decir, los efectos auxina y tamaño del fruto se presentan siempre juntos. El estudio de frutos de igual tamaño, tratados y sin tratar, permite discernir, no obstante, si las diferencias encontradas son debidas a la acción de la auxina aplicada o, simplemente, al mayor tamaño de los frutos. Bajo esta condición, los lóculos de los frutos sin tratar y tratados poseen las mismas dimensiones y el contenido en corteza de ambos tipos de fruto es el mismo; solamente el peso de las vesículas es alterado por los tratamientos (Agustí et al., 1995b; Aznar et al., 1995). Dado que su contenido en agua no es modificado, el aumento del peso fresco registrado es debido al aumento en peso seco de las vesículas que acumularon mayor cantidad de materia seca en sus células, lo que ratifica el efecto directo sobre el desarrollo del fruto atribuido a las auxinas.

La pérdida progresiva de respuesta asociada al retraso en la época de aplicación, indica que el alargamiento celular decae con el tiempo y se precisa de una mayor concentración de la auxina para reactivarlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agustí, M. y V. Almela.** 1991. *Aplicación de fitorreguladores en citricultura*. Ed. AEDOS, Barcelona, España.
- Agustí, M., V. Almela, M. Aznar, M. El-Otmani y J. Pons.** 1994a. Satuma mandarin fruit size increased by 2,4-DP. *HortScience*, 29: 279-281.
- Agustí, M., V. Almela, M. Aznar, M. Juan y V. Eres.** 1995a. *Desarrollo y tamaño final del fruto en los agrios*. Generalitat Valenciana, Seria D.T. n. 32, 80 pp., Valencia, España.
- Agustí, M., M. El-Otmani, M. Aznar, M. Juan y V. Almela.** 1995b. Effect of 3,5,6 trichloro-2-pyridyloxyacetic acid on clementine early fruitlet development and on fruit size at maturity.
- Agustí, M., V. Almela, M. Juan, E. Primo-Millo, I. Trenor y S. Zaragoza.** 1994b. Effect of 3,5,6-trichloro-2-pyridyloxyacetic acid on fruit size and yield of 'Clausellina' mandarina (*Citrus unshiu* Marc.). *J. Hort. Sci.*, 69: 219-223.
- Aznar, M., V. Almela, M. Juan, M. El-Otmani y M. Agustí.** 1995. Effect of the synthetic auxin phenothiol on fruit development of 'Fortune' mandarin. *J. Hort. Sci.*, 70: 617-621.
- Bain, J.M.** 1958. Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). *Aust. J. Bot.*, 6: 1-24.
- Castie, W.S.** 1987. Citrus rootstocks. En: *Rootstocks for fruit crops*, R.C. Rom y R.F. Carlson (Eds.), John Wiley and Sons, Nueva York EEUU, pp 361-399.
- Cohen, A.** 1984a. Citrus fruit enlargement by means of summer girdling. *J. Hort. Sci.*, 59: 119-125.
- Cohen, A.** 1984b. Effect of girdling date on fruit size of Marsh Seedless grapefruit. *J. Hort. Sci.*, 59:567-573.
- Chapman, H.D. y D.S. Rayner.** 1951. Effects of various maintained levels of phosphate on the growth, yield, composition and quality of Washington navel oranges. *Hilgardia*, 20: 325-358.
- Dann, I.R.;L; P.H. Jerie y D.J. Chalmers.** 1985. Short-term changes in cambial growth and endogenous IAA concentration in relation to phloem girdling of peach (*Prunus persica*). *Aust. J. Plant. Physiol.*, 12: 395-402.
- Del Rivero, J.M.** 1968. *Los estados de carencia en los agrios*. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- Embleton, T. W., H.J. Reitz y W.W. Jones.** 1973. Citrus fertilization. En: *The Citrus Industry*, vol III, W. Reuther (ed.), Univ. Calif, Div. Agr. Sci., California, EEUU, pp 122-182.
- Erickson, L.C. y S.J. Richards.** 1955. Influence of 2,4-1D and soil moisture on size and quality of Valencia orange. *Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, 65: 109-112.

- Forner, J.B.** 1985. *Características de los patrones de agrios tolerantes a Tristeza*. Generalitat Valenciana, Valencia, Spain.
- García-Luis, A., V. Almela, C. Monerri, M. Agusti y J.L. Guardiola.** 1986. Inhibition of flowering in vivo by existing fruits and applied growth regulators in *Citrus unshiu*. *Physiol. Plant.*, 66: 515-520.
- García-Mari, F., M. Agusti, J. Barberá y J.L. Guardiola.** 1980. Potasio y desarrollo inicial del fruto en la variedad de naranjo Navelate. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 20: 257-272.
- García-Papí, M.A. y J.L. García-Martínez.** 1984. Endogenous plant growth substances content in young fruits of seeded and seedless Clementine mandarin as related to fruit set and development. *Scientia Hortic.*, 22: 265-274.
- Goldschmidt, E.E. y S.P. Monselise.** 1972. Hormonal control of flowering in citrus trees and other woody perennials. En: *Plant Growth Substances.*, D.J. Carr (Ed.). Springer Verlag, Berlin, Alemania.
- Goldschmidt, E.E. y S.P. Monselise.** 1977. Physiological assumptions toward the development of a citrus fruiting model. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2: 668-672.
- González-Sicilia, E.** 1968. *El cultivo de los agrios*, 3rd. edit., Ed. Bello, Valencia, Spain.
- Guardiola, J.L.** 1980. Aumento del tamaño del fruto en Satsuma y Clementinas. Problemas y perspectivas. Comité de Gestión para la Exportación de frutos cítricos. 15 p.
- Guardiola, J.L. y M. Agustí.** 1984. El diagnóstico foliar en los agrios. Un análisis crítico. *Levante Agrícola*, 249/250: 16-50.
- Guardiola, J.L., M. Agusti, J. Barberá y F. García-Mari.** 1980. Influencia de las aplicaciones de ácido giberélico durante la brotación en el desarrollo de los agrios. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 20: 139-143.
- Hodgson, R. W.** 1967. Horticultural varieties of citrus. En: *The Citrus Industry, vol 1*, W. Reuther, L.D. Batchelor y H.J. Webber (Eds). Univ. Calif, Div. Agr. Sci., California, EEUU, pp431-591.
- Jones, W. W., T.W. Embleton y M.L. Steinacker.** 1957. Nitrogen fertilizers as related to orange quality and yield. *Calif Citrograph*, 43: 3-12.
- Monselise, S.P. y A.H. Halevy.** 1964. Chemical inhibition and promotion of citrus bud induction. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 84: 141-146.
- Moss, G. I., B.T. Steer y P.E. Kriedemann.** 1972. The regulatory role of inflorescence leaves in fruit-setting by sweet orange (*Citrus sinensis*). *Physiol. Plant.*, 27: 432-438.
- Reuther, W.** 1973. Climate and citrus behavior. En: *The citrus industry*, Vol. III, W. Reuther (Ed.), Univ. California, Div. Agricultural Science, Berkeley, USA, pp 280-337.
- Saidha, T., E.E. Goldschmidt y S.P. Monselise.** 1985. Endogenous cytokinins from developing "Shamouti" orange fruits derived from leafy and leafless inflorescences. *Scientia Hortic.*, 26: 35 -41.

- Takahashi, N., I. Yamaguchi, T. Kono, M. Igishi, K. Hirose y K. Suzuki.** 1975. Characterization of plant growth substances in *Citrus unshiu* and their change in fruit development. *Plant Cell Physiol.*, 16: 1101 -1111.
- Wallerstein, L, R. Goren y S.P. Monselise.** 1978. Rapid and slow translocation of ¹⁴C assimilates in Citrus and Phaseolus with special reference to ringing effect. *J. Hortic. Sci.*, 53: 203- 208.
- Wiltbank, W.J. y A.H. Krezdorn.** 1969. Determination of gibberellins in ovaries and young fruits of Navel oranges and their correlation with fruit growth. *J. Maer. Soc. Hort. Sci.*, 94: 195-201.
- Zaragoza, S., I. Trenor, E. Alonso, E. Primo-Millo y M. Agustí.** 1992. Treatments to increase the final fruit size on Satsuma 'Clausellina'. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2: 725-728.

**VII.
NUTRICIÓN DE LOS CÍTRICOS:
INFLUENCIA SOBRE LA CALIDAD
DEL FRUTO**

VII. NUTRICIÓN DE LOS CÍTRICOS: INFLUENCIA SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO

EDUARDO PRIMO-MILLO, JOSEFINA BAÑULS Y FRANCISCO LEGAZ
INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS

1. INTRODUCCIÓN

En numerosos trabajos de fertilización se ha observado que dosis deficientes o excesivas de los macroelementos (N, P, K, Mg, Ca y S) y de los microelementos (Fe, Zn, Mn, Cu, B, y Mo) ejercen una clara influencia sobre los valores de producción, calidad del fruto, crecimiento y composición mineral de la hoja de los cítricos.

Las hojas son muy sensibles a los cambios de composición del medio de cultivo; por tanto, los valores estándar del análisis foliar es el índice más adecuado para evaluar los efectos de dosis crecientes de nutrientes sobre los parámetros citados.

La fertilización con los macroelementos primarios: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) ejerce un papel básico sobre el estado nutricional de los cítricos. Por ello, en esta publicación sólo se describe la relación existente entre el nivel foliar estándar de estos nutrientes (en hojas de brotes de primavera sin fruto, de 7 a 9 meses de edad) y los valores de producción, calidad del fruto y su interacción con otros elementos.

2. NITRÓGENO

Los efectos asociados a los incrementos del nivel foliar de nitrógeno sobre la producción, calidad del fruto y nutrición de la planta se exponen en la Tabla 1 y en las figuras 1 y 2.

2.1. Producción

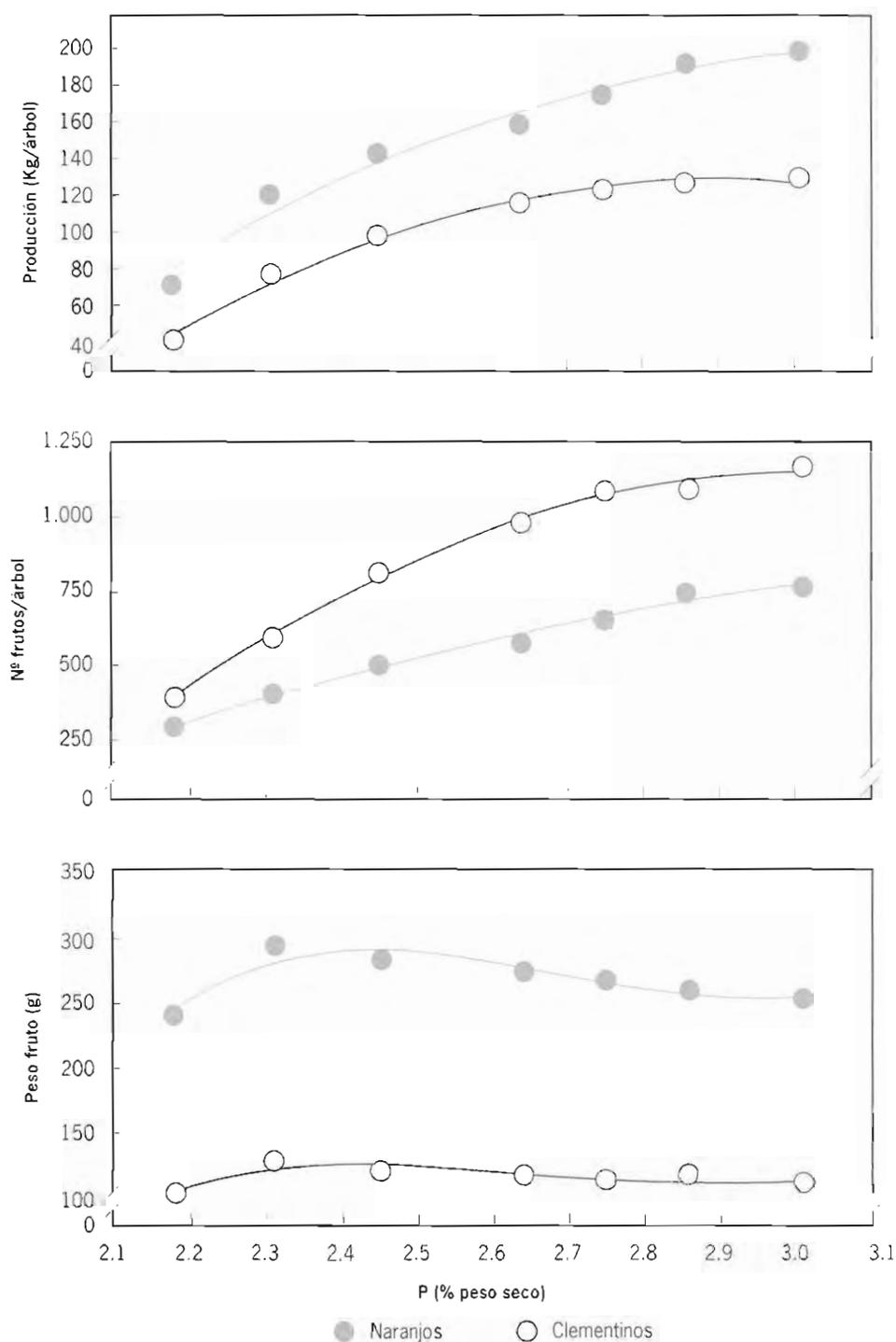
Plantaciones de naranjos y clementinos con valores foliares deficientes en N, inferiores al 2.2%, tienden a producir floraciones copiosas que originan una reducción del número y tamaño de los frutos recolectados, y por tanto, una menor producción (Fig. 1). Niveles foliares crecientes, en el intervalo bajo de N, tienden a incrementar el peso y, sobre todo, el número de frutos cuajados, y esto conlleva a un aumento considerable de la cosecha. Con valores de N superiores al 2.5%, la producción sólo aumenta ligeramente con el incremento de la concentración de N foliar, debido a que se mantiene el aumento del número de frutos, pero éstos son más pequeños.

En limoneros, la producción incrementa hasta valores de N del 2,5%, mientras que en pomelos la cosecha apenas aumenta con valores de N por encima del 2,3 %.

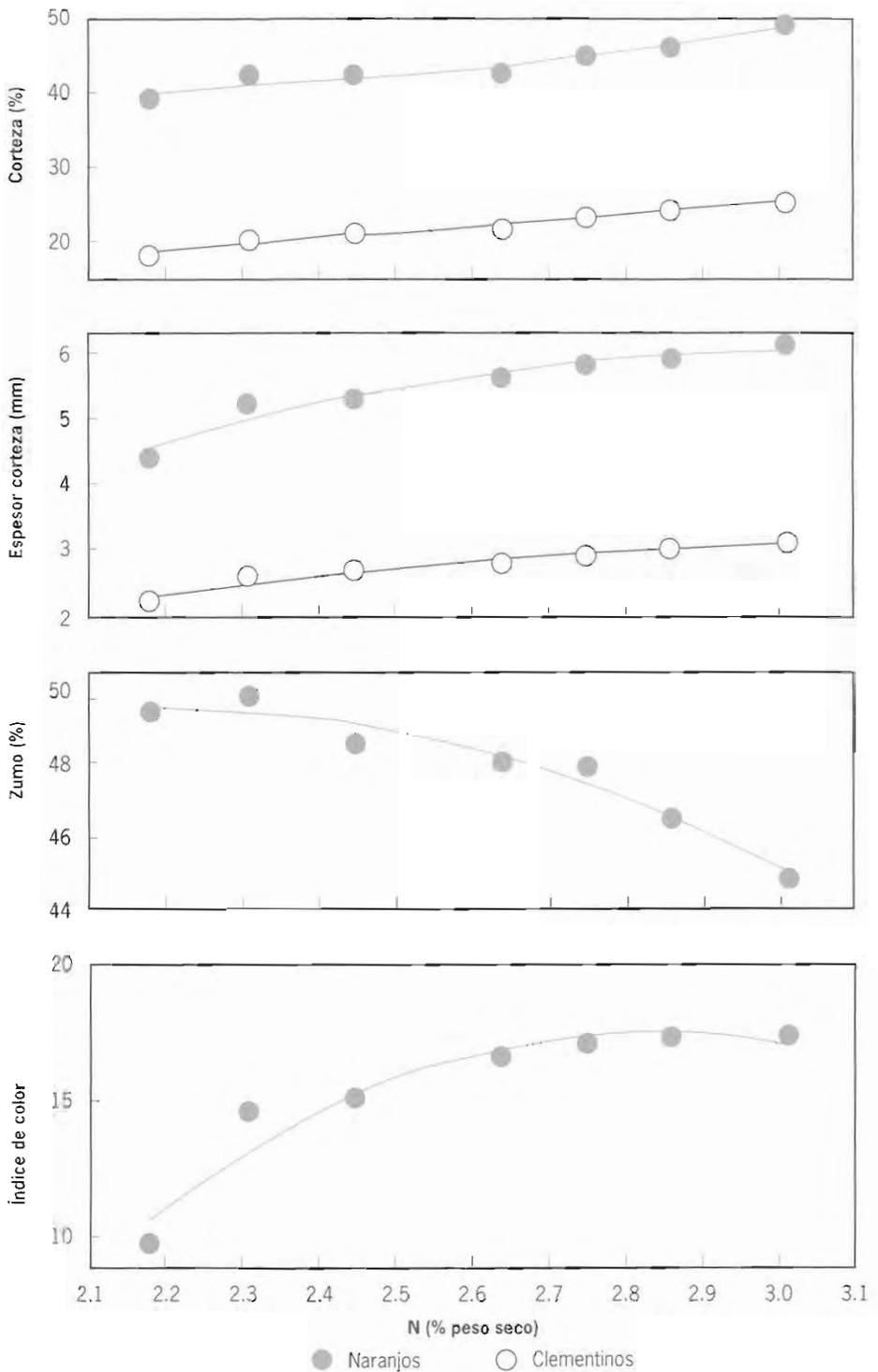
2.2. Calidad externa del fruto

En condiciones climáticas similares, el N ejerce un efecto diferencial sobre del color de la piel en el período de recolección. Niveles crecientes de N se asocian a una intensificación del color verde. Esto influye en la época de cambio de color y en el reverdecimiento del fruto. De este modo, al aumentar el nivel foliar de N se retrasa ligeramente la época del cambio de color verde al anaranjado (Tabla 1). Este retraso puede afectar negativamente a la época de recolección de las variedades tempranas. El reverdecimiento de los frutos de Valencia Late tiende a ser mayor en árboles con un elevado contenido en N durante la brotación-floración de primavera.

Aunque la Tabla 1 muestra que la concentración foliar de N tiene efectos inconsistentes sobre la clareta, en algunos estudios se ha observado que dosis altas de N tienden a reducir ligeramente la intensidad de ésta.



▲ Figura 1. Influencia del porcentaje de N en hojas de brotación de primavera sobre la producción



▲ Figura 2. Influencia del porcentaje de N en hojas de brotación.

2.3. Calidad interna del fruto

La piel se hace más gruesa y rugosa con el incremento del nivel foliar de N, por lo que el porcentaje de corteza aumenta y el rendimiento en zumo disminuye (Fig. 2). Sin embargo, la fertilización nitrogenada presenta efectos inconsistentes sobre el índice de madurez, el porcentaje de sólidos solubles y la acidez (Tabla 1).

En limoneros, concentraciones foliares crecientes de N sólo influyen en un ligero incremento de la acidez del zumo.

Tabla 1. Influencia del contenido foliar de nitrógeno en hojas de brotación de primavera sobre la calidad del fruto y la nutrición de la planta

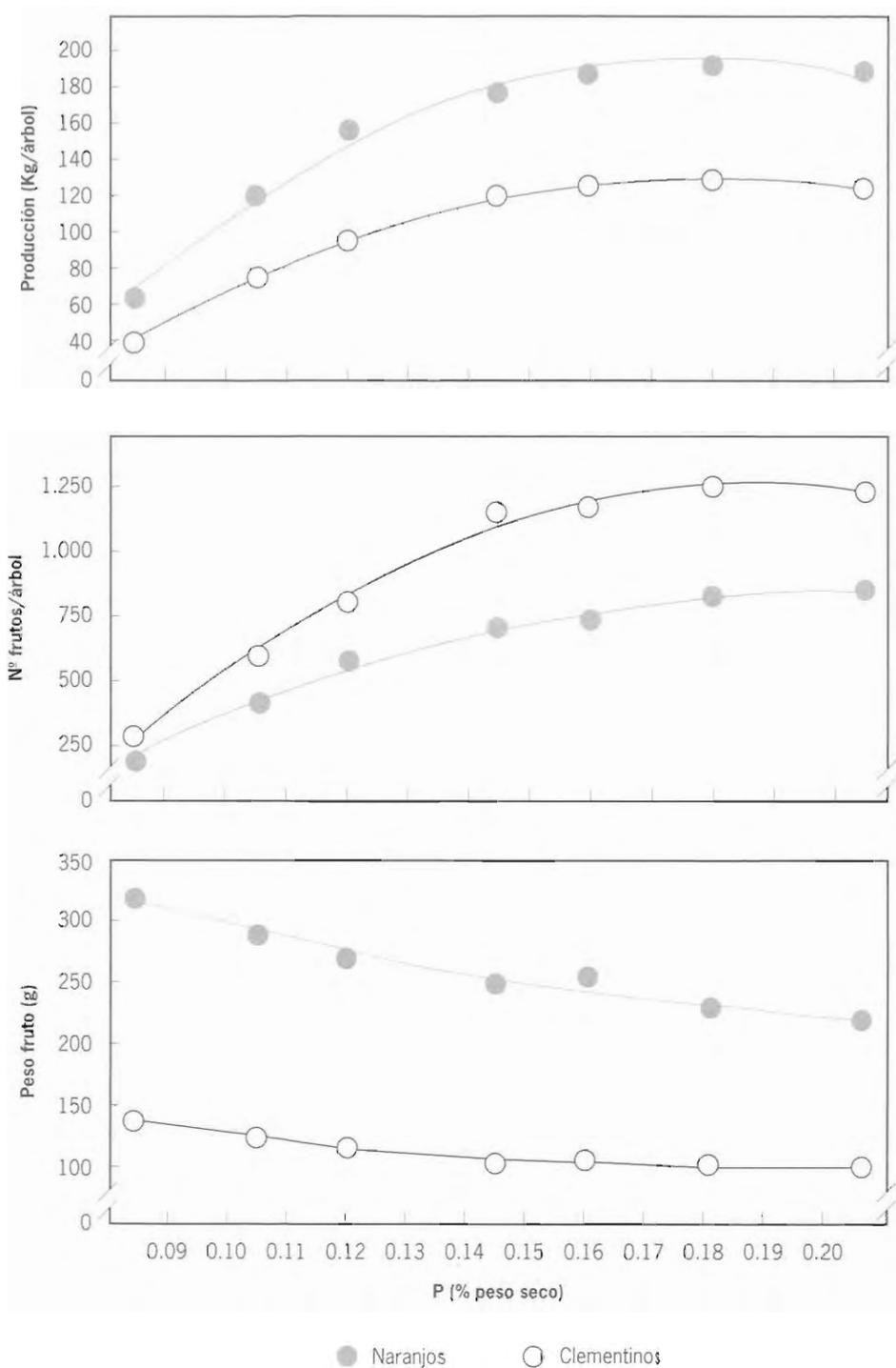
Niveles nutritivos	N (% peso seco)										
	Deficiente		Bajo		Normal			Alto		Exceso	
	2,1	2,2	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
Parámetros											
Reverdecimiento en variedades tardías	Incrementa										
Época de cambio de color	Se retrasa ligeramente										
Clareta "Creasing"	Efectos inconsistentes										
Sólidos solubles totales (% SST)	Efectos inconsistentes										
Acidez total (% AT)	Efectos inconsistentes										
Índice de madurez (% SST/% AT)	Efectos inconsistentes										
Toxicidad por sulfato y por boro en hojas	Disminuye										

2.4. Efectos nutricionales

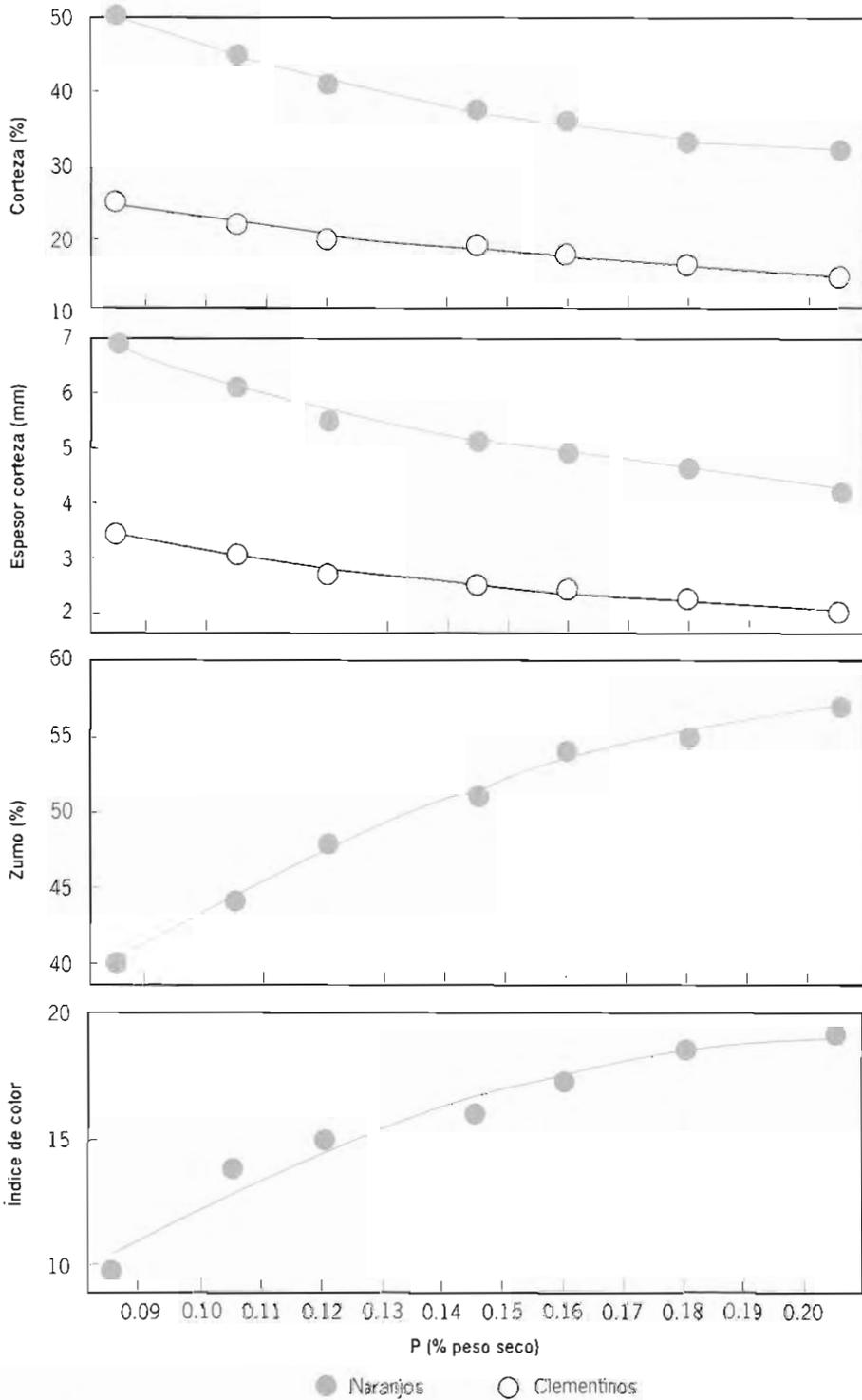
Si las aguas de riego contienen elevadas concentraciones de boro y/o sulfato es conveniente mantener los niveles foliares de N por encima del 2.8%, para reducir los efectos tóxicos de estos elementos en las hojas (Tabla 1). Valores de N superiores al 3.2% pueden provocar alteraciones nutricionales en otros elementos, particularmente en el fósforo.

3. FÓSFORO

La relación existente entre el nivel foliar alcanzado por el fósforo y los valores de producción, calidad del fruto e interacción con otros elementos se expone en la Tabla 2 y en las figuras 3 y 4.



▲ Figura 3. Influencia del porcentaje de P en hojas de brotación.



▲ Figura 4. Influencia del porcentaje de P en hojas de brotación.

3.1. Producción

Los cultivos de naranjos y clementinos con valores foliares deficientes en P, (inferiores al 0.09%) tienden a producir floraciones y brotaciones de primavera débiles, con tendencia a un escaso cuajado de frutos, que origina una baja producción, aunque los frutos alcancen un tamaño superior al normal (Fig. 3). Niveles foliares crecientes de P, superiores al indicado, incrementan considerablemente la producción, debido especialmente al aumento del número de frutos. Sin embargo, por encima del 0.18 % se produce un ligero descenso de la cosecha.

3.2. Calidad externa del fruto

El efecto de las concentraciones foliares crecientes de P sobre el color de la piel es poco acusado (Fig. 4).

La clareta suele aumentar hasta que se alcanza el intervalo de concentraciones normales de P (Tabla 2), posiblemente debido al menor espesor de corteza, asociado al incremento del contenido de P en las hojas (Fig. 4).

Tabla 2. Influencia del contenido foliar de fósforo en hojas de brotación de primavera sobre la calidad del fruto y la nutrición de la planta

Niveles nutritivos	P (% peso seco)											
	Deficiente		Bajo		Normal				Alto		Exceso	
	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
Parámetros												
Reverdecimiento en variedades tardías	Incrementa ligeramente →											
Época de cambio de color	Se retrasa muy ligeramente →											
Clareta "Creasing"	Incrementa →				← Sin efecto							
Sólidos solubles totales (% SST)	Disminuye →											
Acidez total (% AT)	Disminuye →											
Índice de madurez (% SST/ % AT)	Incrementa →											
Concentración de Zn y de Cu en hojas	Disminuye →											

3.3. Calidad interna del fruto

La Figura 4 indica que la deficiencia de P hace la piel más gruesa. Por ello, con niveles muy bajos de fósforo en las hojas, el porcentaje de corteza aumenta y el contenido

en zumo disminuye, mientras que el porcentaje de sólidos solubles y el de acidez aumentan (Tabla 2). En este estado, el índice de madurez disminuye, debido a que el incremento de acidez es mayor que el aumento de los azúcares.

Los efectos asociados a niveles crecientes de P sobre los frutos de pomelos son semejantes a los mencionados anteriormente para naranjos y clementinos; mientras que la calidad de los frutos de limonero no se ve influenciada por la concentración de fósforo en las hojas.

3.4. Efectos nutricionales

Las concentraciones crecientes de fósforo en hojas inducen a valores foliares bajos en cinc y cobre (Tabla 2).

4. POTASIO

Los efectos asociados a los incrementos del nivel foliar de potasio sobre la producción, calidad del fruto y nutrición de la planta se exponen en la Tabla 3 y en las figuras 5 y 6.

4.1. Producción

Valores foliares deficientes en K (inferiores al 0.4%) tienden a producir bajos rendimientos de cosecha en naranjos y clementinos (Fig. 5), debido a que suele producirse una fuerte caída de los frutos en desarrollo al final de la primavera (junio). Concentraciones crecientes de K en el rango 0.4-0.7% (Tabla 3) tienden a incrementar notablemente el peso y, sobre todo, el número de frutos recolectados, y esto origina un considerable aumento en la producción. Sin embargo, con valores de K superiores al 0.7 %, la producción sólo aumenta moderadamente, principalmente como consecuencia del incremento del peso de los frutos (Fig. 5).

Los efectos asociados a niveles foliares crecientes de K sobre la producción en pomelos y limoneros son similares a los descritos anteriormente para naranjos y clementinos.

4.2. Calidad externa del fruto

Los niveles foliares crecientes de K favorecen el reverdecimiento de fruto (Tabla 3), y retrasan el cambio de color (Fig. 5).

En los frutos de variedades con tendencia a la presencia de clareta, la intensidad de ésta se reduce normalmente con niveles altos en potasio (Tabla 3).

Tabla 3. Influencia del contenido foliar de potasio en hojas de brotación de primavera sobre la calidad del fruto y la nutrición de la planta

Niveles nutritivos	K (% peso seco)													
	Deficiente		Bajo		Normal				Alto		Exceso			
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4		
Parámetros														
Reverdecimiento en variedades tardías														Incrementa ligeramente
Época de cambio de color														Se retrasa ligeramente
Clareta "Creasing"														Decrece
Sólidos solubles totales (% SST)														Disminuye ligeramente
Acidez total (% AT)														Incrementa ligeramente
Índice de madurez (% SST/ % AT)														Disminuye
Concentración de Mg en hojas														Disminuye

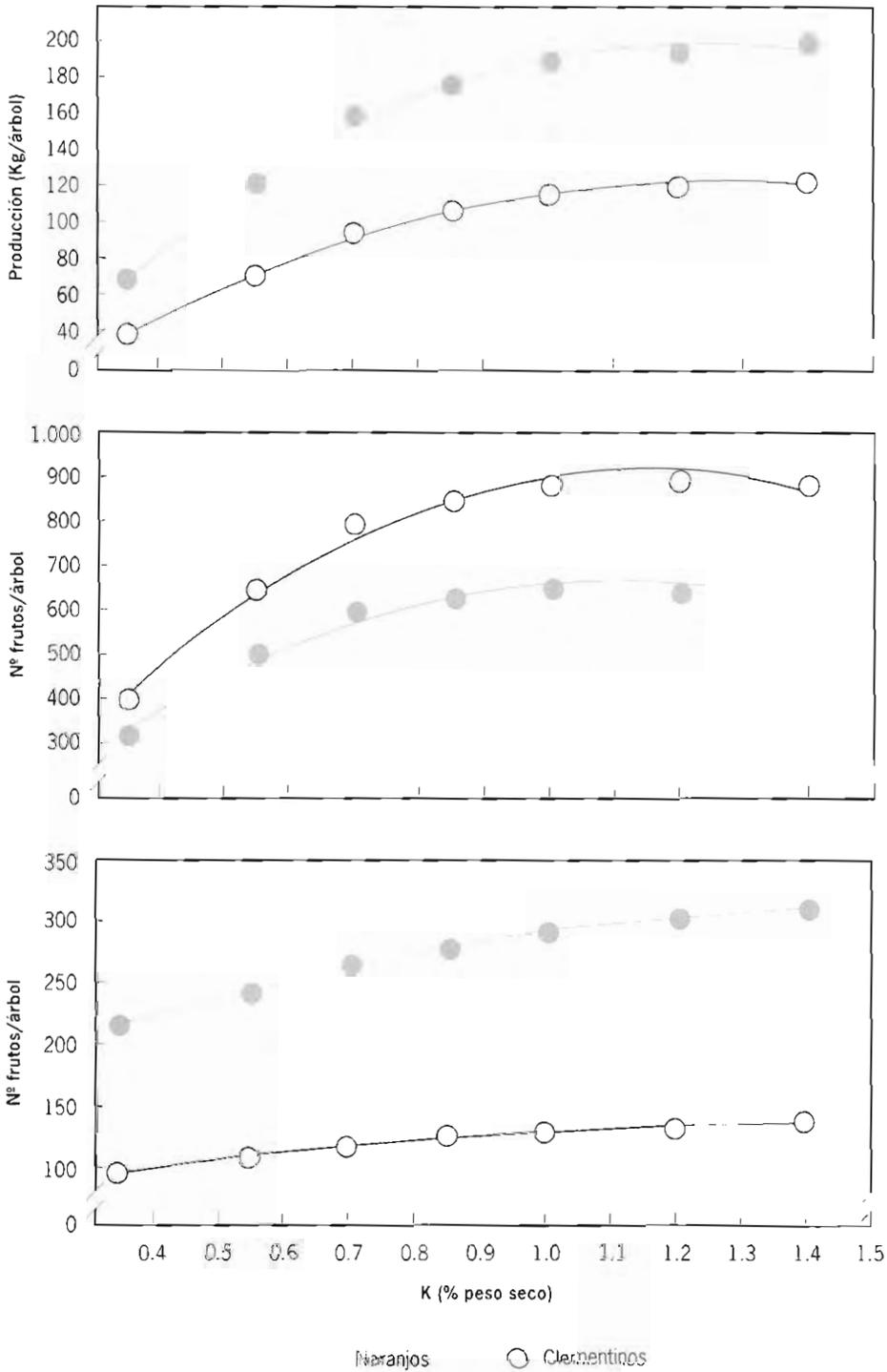
4.3. Calidad interna del fruto

Los frutos de árboles con elevado contenido foliar en K presentan una piel más gruesa y rugosa, menor contenido en zumo (Fig. 6) y pulpa basta. Al aumentar el nivel de K, el porcentaje de sólidos solubles disminuye, mientras que el contenido de acidez aumenta, aunque ligeramente en ambos casos. Por tanto, el índice de madurez decrece progresivamente (Tabla 3).

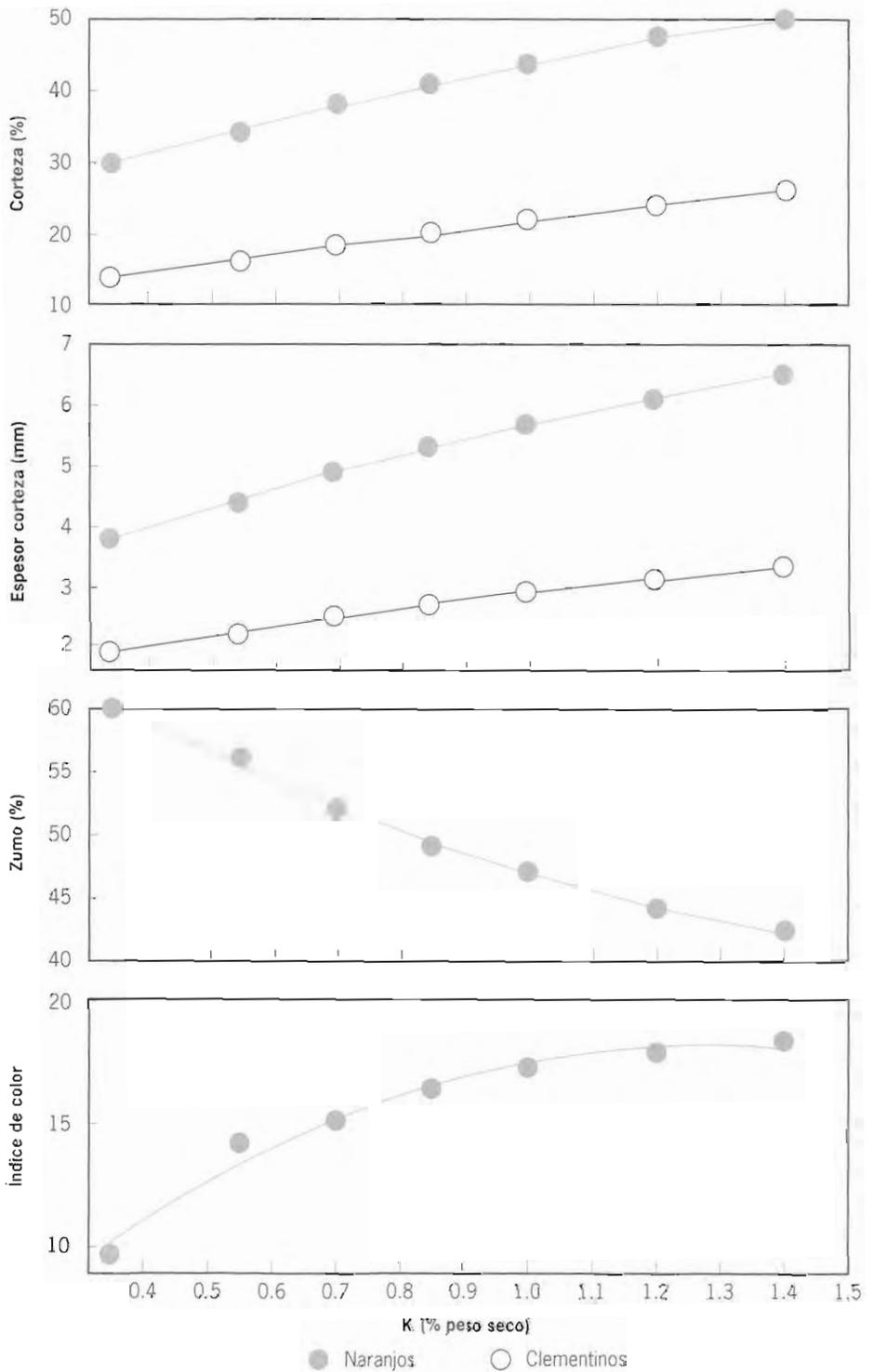
En pomelos, la influencia de dosis crecientes de potasio sobre la calidad del fruto es similar a la mencionada para naranjos y clementinos. En limoneros, producen una reducción del espesor de piel y un aumento considerable en el porcentaje de acidez y de zumo.

4.4. Efectos nutricionales

Las concentraciones excesivas de potasio en el suelo pueden dificultar la absorción del magnesio, sobre todo, cuando éste se encuentra con un bajo contenido en el medio. En estas condiciones es frecuente que aparezca la deficiencia de Mg en hojas, asociada a valores muy altos de potasio en las mismas (Tabla 3).



▲ Figura 5. Influencia del porcentaje de K en hojas de brotación.



▲ Figura 6. Influencia del porcentaje de K en hojas de brotación.

BIBLIOGRAFÍA

- DEL RIVERO, J.M.** (1968). Los estados de carencia de los agrios. Ediciones MundiPrensa, Madrid.
- EMBLENTON, T.W., W.W. JONES., C.K. LABANAUSKAS Y W. REUTHER** (1973). Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. In: The Citrus Industry (Vol III). Ed. W Reuther. pp 183-210. University of California. Div. of Agric. Sci.
- LEGAZ, F. y E. PRIMO-MILLO** (1988). Normas para la fertilización de los agrios. Serie Fulllets Divulgació nº 5-88. Conselleria d'Agricultura i Pesca. Generalitat Valenciana, 29 pp.
- SERNA, M.D., F. LEGAZ y E. PRIMO-MILLO** (1993). Evaluación de la diciandiamida (DCD) como inhibidor de la nitrificación en cítricos. Levante Agrícola, 324:168-180.
- SMITH, P.F.** (1966). Citrus Nutrition. In: Temperate to tropical fruit nutrition. Eds. N. F Childers. 2nd. (ed.) Hort. Publi., New Yersey.

VIII.

AYUDAS A LA CITRICULTURA A TRAVÉS DE LAS O.P.F.H.

RETIRADA, TRANSFORMACIÓN Y PROGRAMAS
OPERATIVOS, O.C.M. R (CE) 2200/96

VIII. AYUDAS A LA CITRICULTURA A TRAVÉS DE LAS O.P.F.H.

Retirada, transformación y programas operativos,
O.C.M. R (CE) 2200/96

J. M. RUIZ ROMERO

DELEGACIÓN PROVINCIAL DE LA C.A.P. EN MÁLAGA

1. RETIRADA R (CE) 659/97

La retirada del mercado tiene por objeto reducir la oferta con el fin de mantener los precios y al mismo tiempo asegurar a los productores un importe mínimo garantizado. Se entenderá por productos retirados del mercado, los que no se vendan a través de una organización de productores.

El límite máximo a retirar en la campaña 1999/2000 es el 25 % de la producción comercializada. Este límite va disminuyendo un 6 % cada campaña hasta alcanzar el 10 % de dicha producción.

El destino de los productos retirados puede ser:

- Distribución gratuita a centros benéficos, en este caso se incluye gastos de transporte y envase no recuperable.
- Alimentación del ganado en fresco.
- Aprovechamiento industrial.
- Empleo como enmienda orgánica.
- Inutilización, en este caso se deberá contar con un certificado del Ayuntamiento en el que se haga constar que no se perjudicará el medio ambiente.

En el resto de los destinos, caso de percibirse algún importe por el producto retirado, éste se deducirá de la ayuda a percibir.

Las organizaciones de productores deberán remitir a la Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca, el calendario mensual con la cantidad que se prevé retirar.

Las solicitudes de ayuda se pueden presentar mensualmente por parte de las organizaciones de productores.

Los productos retirados deben ser siempre de calidad comercial Categoría II como mínimo, sin que se les aplique las normas de embalaje y acondicionamiento.

En los anexos de los Reglamenteos (CE) nº 2200/97 y nº 659/97 figura la lista de los productos que pueden acogerse a la indemnización comunitaria de retirada, entre los que figuran los cítricos, así como los importes de las indemnizaciones, que serán únicos y válidos para toda la Comunidad.

2. TRANSFORMACIÓN R (CE) 1169/97

La transformación tiene por objeto favorecer la salida de los cítricos mediante su transformación en zumos.

Las organizaciones de productores pueden suscribir contratos para suministro de cítricos con destino a su transformación en zumo con cualquiera de las industrias transformadoras que estén autorizadas para ello por el Ministerio de Agricultura.

Dichos contratos pueden ser válidos para una sola campaña de comercialización (contratos anuales o de campaña) o para tres campañas de comercialización como mínimo (contratos plurianuales), debiendo presentarlos en la Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca donde esté ubicada la organización de productores, en el plazo máximo de un mes a partir del comienzo de la campaña.

Además de la identificación de las partes se debe hacer constar la cantidad contratada que corresponde a cada trimestre de la campaña y el importe a percibir de la industria por la organización de productores.

En cualquier caso la organización debe presentar en el mismo plazo de los contratos un listado de efectivos productivos, que posteriormente será comprobado por la Administración, donde conste la identificación de cada socio, la superficie destinada al cultivo con sus referencias catastrales y la producción esperada para la campaña.

La organización de productores puede destinar a transformación, en los contratos de campaña, limones de productores no socios con los cuales haya firmado un acuerdo al respecto, en cuyo caso deberá presentarlo a la vez que los listados de efectivos productivos de sus socios, constando en él la misma información que en éstos.

Los importes de la ayuda a percibir, fijada en el anexo del Reglamento (CE) nº 2202/96, se incrementan en el caso de los contratos plurianuales y se disminuyen en el caso de productores no socios de la organización de productores.

Las solicitudes de ayuda pueden ser presentadas trimestralmente en el plazo de un mes contado a partir de la finalización del trimestre de que se trate.

Acogerse a la ayuda implica el cumplimiento de los contratos, salvo caso de fuerza mayor, en al menos el 80 % de la cantidad prevista en los mismos, de lo contrario se procedería a penalizar los importes a percibir.

El Reglamento (CE) nº 1169/97 prevé en su Capítulo VI un exhaustivo sistema de controles y sanciones en caso de incumplimiento.

3. PROGRAMAS OPERATIVOS R (CE) 411/97

Las organizaciones de productores puede elaborar programas operativos con el fin de alcanzar objetivos tales como: mejorar la calidad de los productos, aumentar la valorización comercial, promoción de los productos, creación de líneas de productos biológicos, etc.

Estos programas pueden subvencionarse mediante la ayuda económica comunitaria que se les concede a las organizaciones de productores que constituyan un fondo operativo.

Por tanto, el fondo operativo se nutrirá de las contribuciones financieras de los productores asociados, fijadas en función de las cantidades o el valor de la producción comercializada, así como de la ayuda económica contemplada en el párrafo anterior.

Así pues, dicho fondo puede destinarse a financiar el programa operativo y el complemento de la indemnización comunitaria de retirada.

La ayuda está limitada doblemente: el 4,5 % del valor de la producción comercializada en el año anterior y el 50 % del fondo operativo. Es decir será igual al importe de las contribuciones financieras de los socios, los cuales deberán efectuar el desembolso de la cantidad que les corresponda durante el año a que se refiere el programa operativo.

El programa operativo se presentará para su aprobación a más tardar el 15 de septiembre del año anterior al del inicio de su aplicación, debiendo contener:

- Datos de la organización de productores.
- Memoria descriptiva.
- Descripción de la situación de partida.
- Objetivos del programa.
- Acciones proyectadas para la obtención de los objetivos.
- Presupuesto general del programa operativo y aspectos financieros.
- Calendario de ejecución.
- Evaluación económica de la rentabilidad de las acciones.
- Compromiso de la organización de productores aceptando las disposiciones que regulan la ayuda y justificantes de haber constituido el fondo.

Las posibles modificaciones del programa operativo aprobado se solicitarán antes del 16 de septiembre junto a las justificaciones pertinentes.

El plazo de ejecución de los programas por períodos anuales se extenderá desde el 1 de Enero del año siguiente a su aprobación (la cual se producirá el 15 de diciembre como muy tarde) al 31 de diciembre: con una duración global entre 2 y 5 años.

En el R (CE) nº 1647/98 se relacionan de forma exhaustiva las acciones que no deben incluirse en programa operativo, estas son de forma genérica las siguientes:

- Gastos administrativos y de gestión.
- Cantidades producidas fuera de la Comunidad.
- Complementos de rentas o precios.
- Campañas publicitarias de marcas comerciales individuales.
- Medidas que pueden crear situaciones de distorsión de la competencia en las demás actividades económicas de la organización de productores.

Las organizaciones de productores pueden solicitar a lo largo del año anticipos sobre la ayuda a percibir, la suma de los cuales no podrá ser superior al 2 % del valor de la producción comercializada durante el año anterior, y deberán constituir una garantía igual al 110 % del importe total solicitado como anticipo.

La solicitud definitiva de ayuda se presentará a más tardar el 31 de enero del año siguiente a aquel a que se haga referencia en dicha solicitud, debiendo ir acompañada de los justificantes que demuestren:

- Volumen y valor de la producción comercializada.
- Importe de las aportaciones financieras en efectivo de los socios al fondo operativo.
- Gastos efectuados en el marco del programa operativo.

**IX.
FAUNA ÚTIL PARA CONTROL
DE PLAGAS**

IX. FAUNA ÚTIL PARA CONTROL DE PLAGAS

JOSÉ M. LLORÉNS CLIMENT. DR. INGENIERO AGRÓNOMO. JEFE DE SECCIÓN DE SANIDAD Y CERTIFICACIÓN VEGETAL DE LA CONSELLERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN DE ALICANTE

1. INTRODUCCIÓN

En cítricos existe una fauna auxiliar tan importante, que no se concibe la dirección de una plantación de cítricos, sin tenerla en cuenta de forma prioritaria.

En Producción Integrada y en cultivos biológicos o ecológicos, la fauna auxiliar cobra una importancia capital.

Aunque existía alguna plantación regular de cítricos a principios del siglo XIX, la explotación comercial de cítricos se inicia durante la primera mitad del siglo pasado y la exportación se organiza en la segunda mitad (en 1873 se exportaron 5.245 Tm).

El hongo *Phytophthora parasitica*, obligó a sustituir en las plantaciones, el naranjo dulce por el patrón naranjo amargo. Las cochinillas y en especial la serpeta gruesa y la caparreta eran las principales plagas junto al hongo conocido como fumagina o negrilla.

A principios del siglo XX, el piojo rojo se manifiesta como especie dominante. Al poco, la serpeta fina comienza a desplazar a la gruesa, extendiéndose el piojo gris y aumentando piojo negro y cotonet.

Para controlar las cochinillas se usaban diversas mezclas insecticidas. Desde 1910 hasta 1970 se generalizó el uso de la fumigación cianhídrica.

El pulgón verde de los cítricos se combatía con diversas sustancias entre las que se encontraba el extracto de nicotina.

En 1922, la aparición de la cochinilla acanalada crea gravísimos problemas a los citricultores.

En 1927 la caparreta blanca causa importantes daños en los cítricos de Castellón.

Las aplicaciones de aceites minerales derivados del petróleo se empiezan a utilizar a partir de los años 30, aunque en el siglo anterior ya se recomendaba la emulsión de petróleo al 5%.

Una plaga autóctona, *Ceratitis capitata* Wied, se controlaba destruyendo los frutos afectados. Posteriormente se realizaron aplicaciones cebo, empleándose insecticidas fosforados desde su aparición en el mercado.

Tras la importante helada de 1956, la generalización del virus de la tristeza obliga a los citricultores a cambiar de nuevo el patrón, pasando del naranjo amargo a las especies tolerantes.

La aparición de la mosca blanca algodonosa en 1966 causa enormes problemas por su agresividad y su rápida expansión.

En los años 80, *Aphys gossipii* desplaza a *Aphys citricola*, incrementando la propagación del virus de la tristeza y siendo objeto de tratamientos específicos, en especial en mandarinos, árboles jóvenes e injertos.

Posteriormente se han introducido el ácaro rojo en 1983, el piojo rojo de California en 1986, la mosca blanca de los cítricos en 1988, la mosca blanca japonesa y *Paraleiodes* en 1991 y el minador en 1993.

El cultivo de los cítricos presenta a lo largo de su historia ejemplos decisivos de la importancia de la lucha biológica. La clave se halla en la localización y posterior cría y suelta de artrópodos exóticos.

A principios de siglo se introduce el coccinélido *Lindorus lophanthae*, para control de diaspinos, con un éxito relativo. En la actualidad está aclimatado y se ve con frecuencia en huertos de limoneros con piojo blanco.

El primer gran éxito, tal vez el más espectacular, se alcanza con la introducción en 1922 de *Rodolia cardinalis*, para luchar contra la cochinilla acanalada.

En 1928 se introduce *Cryptolaemus montrouzieri*, para lucha contra cotonet, creándose en 1930 el insectario de la Estación de Fitopatología Agrícola de Burjasot.

La aparición de la mosca blanca algodonosa en 1966 volvió a producir otra convulsión en el mundo citrícola, pero la introducción de *Cales noacki* y de *Amitus spiniferus* volvieron a restablecer el equilibrio.

En 1970 se introduce *Aphytis lepidosaphes*, para el control de serpetta gruesa.

En 1976 se realizan sueltas, que han resultado muy eficaces, de *Encarsia elongata* para el control de serpetta fina.

En 1976, se introducen en el insectario de Almassora (Castellón), *Aphytis melinus*, por si aparecía *Aonidiella aurantii* (piojo rojo de California), cosa que hizo en 1986, aunque en las zonas afectadas se manifiesta con gran virulencia, *Leptomastix dactilopii*, para complementar el control de cotonet, *Metaphycus helvolus* y *M. bartletti*, para com-

plementar a los enemigos existentes de caparretas, tales como *Scutellista cianea* y *Coccophagus* sp.

En 1994 se introdujo *Eretmocerus debachi* para el control de *Parabemisia myricae*.

Desde 1995 a 1998 se introdujeron *Ageniaspis citricola*, *Quadrastichus* sp. *Semiala cher petiolatus*, *Galeopsomia*, *Tetrastichus* sp para luchar contra el minador de las hojas de los cítricos y complementar la acción de los parásitos autóctonos (*Pnigalio* sp., *Cirrospilus pictus*, *C. vittatus* etc.

Los ácaros se encuentran en equilibrio inestable con sus enemigos naturales.

2. TIPOS DE ARTRÓPODOS ÚTILES

Por su modo de actuar, podemos dividirlos en parásitos y depredadores.

Parásito es todo aquel individuo que nada más nacer, encuentra la presa a su alcance y de ella se alimenta hasta convertirse en adulto.

Puede ser **ectoparásito**, si la madre deposita el huevo junto a la presa, que normalmente está paralizada pero viva, y el artrópodo al nacer, se adhiere a ella con su aparato bucal y va succionando poco a poco sus jugos internos hasta que acaba por eliminarla.

Endoparásito es lo mismo, pero el huevo es depositado dentro de la presa. El parásito vive en su interior alimentándose de órganos no vitales hasta que alcanza el estado de ninfa en el que ya no se alimenta, y que viene a coincidir con la desaparición del individuo parasitado. Hay parásitos de huevos, de larvas, y de ninfas.

Depredador es aquel individuo que al nacer tiene capacidad para caminar o desplazarse; se encuentra libre y por lo general tiene una elevada capacidad de búsqueda y se desplaza entre el árbol en busca de sus presas, de las que se alimenta mordiéndolas con sus mandíbulas o succionándolas con su estilete.

Por lo general son poco específicos, es decir, se alimentan de gran número de presas salvo *Rodolia cardinalis* Muls., que es específico de cochinilla acanalada.

- Ejemplos de ectoparásitos son:

Aphytis spp.

A. chrysomphalus, *A. melinus*, *A. lepidosaphes*, *A. hispanicus*

Cirrospilus, *Pnigalio*

- Ejemplos de endoparásitos son:

Cales noacki
Encarsia spp
Encarsia inquirenda, *E. citrina*, *E. elongata*,
Ageniaspis citricola
Amitus spiniferus

- Ejemplos de depredadores son:

Rodolia cardinalis Muls.
Cryptolaemus montrouzieri Muls.
Euseius stipulatus, *Ambliseius californicus*
Chrysoperla carnea
Chilocorus bipustulatus
Lindorus lophanthae
Mariquitas
Propilea, *Adalia*, *Coccinella*, etc.
Scymnus auritus

3. EFICACIA DE LOS ENEMIGOS NATURALES DE LAS PLAGAS DE CÍTRICOS

Sin que las cifras a dar sean exactas, y solo para la comprensión de la charla estableceremos cuatro niveles de eficacia a saber:

Nivel	% Eficacia
Acción fundamental	100
Acción muy importante	70-90
Acción importante	50-70
Acción interesante	20-50

Vamos a estudiar cada uno de los artrópodos, según estos niveles de eficacia.

Acción fundamental

Enemigo natural	Plaga
<i>Rodolia cardinalis</i> Muls.	<i>Icerya purchasi</i> , o cochinilla acanalada

Acción muy importante

Enemigo natural	Plaga
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Muls Cales noacki How.	PlanocoRisso o cotonetccus citri <i>Aleurothrixus floccosus</i> Mask. o mosca blanca algodonosa
<i>Euseius stipulatus</i> (Att.- Hen)	Panonychus citri McGregor, <i>Tetranychus</i> <i>cinnabarinus</i> Boisd.
<i>Encarsia elongata</i> Dozier	<i>Insulaspis gloverii</i> Pack.

Acción importante

Enemigo natural	Plaga
Complejo parasitario	Lecaninos
Complejo parasitario	Pulgones
<i>Ageniaspis citricola</i>	<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton (en Canarias)

Acción interesante

Enemigo natural	Plaga
<i>A. chrisomphalus</i> , <i>A. melinus</i> , <i>Lindorus lophanthae</i>	<i>Aopnidiella aurantii</i> Mask. o piojo rojo de California
<i>Phygadeuon</i> , <i>Cirrospilus</i> , <i>Ageniaspis</i> , <i>Quadrastichus</i>	<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton o minador
<i>A. hispanicus</i> , <i>E.ncarsia inquirenda</i>	<i>Parlatoria pergandii</i> o piojo gris
<i>A. lepidosaphes</i>	<i>Cornuaspis beckii</i> o serpeta gruesa
<i>Eretmocerus debachi</i>	<i>Parabemisia myricae</i> o mosca blanca japonesa

Plagas que no tiene enemigos naturales relevantes

Ceratitis capitata Wied.
Paraleyrodes minei lacc..
Dialeurodes citri Ash.
Acerya sheldoni Ewig.
Ectomielois ceratoniae

A continuación hablaremos de los mas importantes.

RODOLIA CARDINALIS MULS

Es un coccinélido depredador específico de *Icerya purchassi* Mask o cochinilla acanalada. La hembra adulta deposita la puesta junto a la cochinilla. Depreda a la cochinilla en todos los estadios de desarrollo.

Su ciclo biológico se ralentiza durante los meses fríos, pero a finales del invierno, acude a los huertos de cítricos con presencia de cochinilla acanalada y en menos de un mes es capaz de completar una generación.

Por lo general, a finales de la primavera, el huerto se encuentra libre de cochinilla acanalada.

Su capacidad de búsqueda de la presa es muy elevada.

La cochinilla acanalada, es un margarodino, que invade la totalidad del árbol y puede convertirse en una temible plaga, capaz incluso de secar el árbol, si no fuera porque su depredador la elimina en su totalidad.

La acción de los insecticidas muy tóxicos para *Rodolia*, aplicados en primavera hace que el insecto útil desaparezca y por tanto, se tengan alarmantes explosiones de cochinilla acanalada.

La recomendación, cuando se tiene cochinilla acanalada, es abstenerse de realizar aplicaciones insecticidas mientras *Rodolia* no haya acabado con la cochinilla.

CRYPTOLAEMUS MONTROUZIERI MULS

Depredador casi específico de *Planococcus citri* Risso. Pasa mal el invierno por lo que debe de criarse en insectarios para su multiplicación y posterior suelta en el campo a finales de primavera y comienzos de verano.

La puesta la efectúa entre las colonias de cotonet, del que se alimentan tanto las larvas como los adultos. Las larvas son blancas y se mimetizan entre las colonias de la cochinilla.

Junto a *Cryptolaemus* existen otros auxiliares que completan su acción como *Leptomastix dactilopii*, *Leptomastodea abnormis* etc.

La estrategia de lucha contra cotonet, pasa por la suelta de sus depredadores.

Si llegado el mes de septiembre, no hubiera aparecido *Cryptolaemus* y las colonias de cotonet fueran muy importantes, se podría realizar una aplicación insecticida a base de aceite o de un fosforado como metil clorpirifos, u otros.

CALES NOACKI HOW

Es un endoparásito específico de *Aleurothrixus floccosus* Mask. o mosca blanca algodonosa.

Pasa mal el verano por lo que las poblaciones de mosca blanca podrían aumentar a finales del mismo, pero su control entre septiembre y junio es tan importante que por lo general no se llegan a producir explosiones de *Aleurothrixus*.

La hembra de *Cales* parasita larvas de 2^º y 3^{er} estadio. Las larvas de mosca blanca parasitadas se hinchan en forma de barril.

Existe otro parásito, *Amitus spinifer*, encontrado en Alicante, que completa la acción de *Cales* al parasitar L-1 y L-2 recién nacidas.

EUSEIUS STIPULATUS (ATHIAS-HENRIOT)

Fitoseido depredador de ácaros, tanto *Panonychus citri* McGregor como de araña roja *Tetranychus cinnabarinus* Boisd.

Es un ácaro ciego, que detecta las presas con el agudizado tacto de sus patas delanteras. Es muy móvil, refugiándose durante el día en el interior del árbol y recorriéndolo durante la noche en busca de ácaros.

Existen otros auxiliares como *Conwentzia psociformis*, *Chrysoperla carnea*, *Stethorus punctillum* etc. que coadyuvan en el control.

Contra los ácaros, por lo general no se recomiendan aplicaciones específicas. En la mayoría de los casos, cuando se presentan daños importantes de ácaros se debe a que se han destruido los enemigos naturales con aplicaciones incontroladas, llegándose al caso de observar auténticas resistencias por el abuso de determinadas materias acaricidas.

Los piretroides y algunos fosforados aparecen siempre como muy perjudiciales para los enemigos naturales más importantes de los cítricos por lo que no es aconsejable su uso.

Citamos a continuación un caso particular.

ENCARSIA ELONGATA

Antes de su introducción los ataques de serpetta fina eran muy importantes llegando a secar ramas de un árbol o hasta el propio árbol.

Desde la introducción de *E. elongata* a mediados de los años setenta, las poblaciones de serpeta fina han pasado a ser testimoniales. Es de suponer que como consecuencia de su enemigo natural.

Los pulgones tienen un complejo parasitario, que salvo en plántones o injertos, en los que sí están justificados los tratamientos fitosanitarios, van a controlar las colonias, siendo mínimo el daño que ocasionan al arbolado.

Por lo general, debido a la rapidez con que evolucionan las colonias, los enemigos naturales suelen llegar con retraso, pero depredadores como coccinélidos, crisópidos, sírfidos, ácaros y sobre todo los afídidos que son endoparásitos, logran reducir la plaga.

Los **lecaninos** poseen también un complejo parasitario importante, que consigue mantener las poblaciones a niveles muy bajos, en especial *Coccus hesperidum* o cochinita blanda y *Ceroplastes sinensis* o caparreta blanca. *Saissetia oleae* suele presentar algunos problemas en zonas determinadas.

Scutellista cianea, pteromárido depredador de huevos ejerce un amplio control, apoyado por los parásitos *Metaphycus flavus*, *M. lounsburyi*, *M. helvolus*, *Coccophagus scutellaris*, *C. lycimnia*, *Mycroteris nietnerii* etc.

El minador de los brotes de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton merece una especial mención.

Desde su aparición se ha trabajado con intensidad, para conocer su ciclo, sus enemigos naturales autóctonos y se han importado una serie de parásitos que en otras partes del mundo alcanzan elevados niveles de parasitismo.

De todos ellos, ***Ageniaspis citricola*** se ha aclimatado y ejerce un excelente control en Canarias, donde los inviernos son mucho más suaves. En la península, solo los autóctonos hasta el momento consiguen un control interesante o importante, especialmente en invierno. Entre estos cabe citar a *Cirrospilus* y a *Pnigalio*.

De los importados, *Ageniaspis* y *Quadrastichus*, en los campos donde se han liberado, dieron variables índices de control.

Aonidiella aurantii Mask. o piojo rojo de California, plaga muy importante en zonas de Alicante, Valencia y **Andalucía**, posee un parásito *Aphytis melinus*, criado en insectario y cuyas eficacias en campo son inferiores a las esperadas. *Lyndorus lophanthæ*, depredador de diáspinos en general y *Aphytis chilensis* que ya se encontraba en los huertos realizan un control complementario aunque escaso.

Contra *Parabemisia myricæ*, mosca blanca japonesa, se importó y realizaron sueltas de su parásito ***Eretmocerus de bachi*** sin que se hayan podido evaluar resultados debido a los bajos niveles de la plaga.

Finalmente cabe hablar de *Parlatoria pergandii* Comst., o piojo gris y *Cornuaspis beckii* o serpeta gruesa. Ambos tiene parásitos específicos que ejercen un control interesante, a tener en cuenta en plantaciones donde no se abuse de tratamientos fitosanitarios.

Como **resumen** cabe decir que:

- En cítricos, el complejo parasitario es muy importante.
- *Rodolia*, *Cryptolaemus*, *Cales* y *Euseius* son fundamentales para el control de cochinilla acanalada, cotonet, mosca blanca algodonosa y ácaros.
- Jamás se deben dar tratamientos "a ciegas" o por rutina ni por supuesto "preventivos" contra artópodos.
- Hay que conocer la problemática fitosanitaria de cada huerto.
- Hay que decidir los tratamientos en función de dicha problemática.
- No se deben de utilizar productos agresivos para la fauna útil.

Como **corolario** final añadiré que los enemigos naturales, por lo general no se ven. La mejor forma de saber que los tenemos es no echándolos de menos. Antes de realizar un tratamiento fitosanitario, hay que tener en cuenta a los enemigos naturales, en especial, su importancia económica.

X.

**PRODUCCIÓN INTEGRADA:
EVOLUCIÓN DEL CONTROL
FITOSANITARIO EN LOS CÍTRICOS.**

REGLAMENTOS DE PRODUCCIÓN INTEGRADA
PUBLICADOS POR LAS DIFERENTES
COMUNIDADES AUTÓNOMAS

X. PRODUCCIÓN INTEGRADA: EVOLUCIÓN DEL CONTROL FITOSANITARIO EN LOS CÍTRICOS

J. M. LLORENS CLIMENT

SERVICIO DE SANIDAD VEGETAL DE LA DELEGACIÓN

PROVINCIAL DE AGRICULTURA DE ALICANTE

1. INTRODUCCIÓN

España es el cuarto productor de cítricos del mundo, tras Brasil, U.S.A. y China.

Existen unas 280.000 Has. de cítricos con un incremento medio anual, en los últimos 10 años de 1.600 Has./año, y una producción cercana a los cinco millones de toneladas.

Por variedades, las naranjas ocupan un 55%, las mandarinas un 32% y los limones un 12%.

La provincia de mayor superficie cultivada es Valencia, con cerca de 106.000 Has., le siguen Castellón con 43.000, Alicante con 39.000 y Murcia con 32.000 Has. El resto de provincias no alcanza las 10.000 Has., encontrándose entre las más destacadas Málaga, Sevilla, Huelva y Tarragona.

Las producciones alcanzadas son:

Provincia	Toneladas
Valencia	2.475.000
Castellón	930.000
Alicante	670.000
Murcia	345.000

con un valor económico de 200.000 millones de pesetas, por lo que los cítricos superan el 12% del valor de la producción vegetal final del país. La exportación de cítricos alcanza los 2,5 millones de toneladas y representa un 50% del total de cítricos exportados por los países de la cuenca mediterránea.

2. LUCHA QUÍMICA

Desde los años 60 hasta los 90 hemos asistido a la expansión de los productos fitosanitarios de síntesis clorados, carbamatos, fosforados, inhibidores del crecimiento,

etc., con acción sobre todos los campos donde el agricultor deseaba intervenir: insecticidas de aplicación foliar o al suelo, acaricidas, fungicidas, bactericidas, herbicidas, helicidas, abonos, correctores de carencias, etc.

En España, los productos fitosanitarios se venden libremente. Entre los años 60 y 70, los agresivos vendedores ponían en manos del agricultor un producto del cual éste, desconocía todo. Si lo aplicaba y mataba, era bueno. Los mismos agricultores se recomendaban entre ellos.

En los años 70 el Ministerio de Agricultura destinó una parte importante del presupuesto a lo que se llamaron "Campañas". El producto se repartía a los agricultores de forma gratuita ó con un descuento importante, con el fin de que se familiarizaran con los productos más idóneos. Por otro lado, se les indicaban las fechas más oportunas de tratamiento, para lograr una buena eficacia de los productos.

En este periodo se practicó lo que denominamos "Lucha química a ciegas", donde se utilizaban los productos según su eficacia, y con arreglo a un calendario de tratamientos. Como el valor de los cítricos lo permitía, se podía dar más de 5 aplicaciones fitosanitarias por campaña.

Lucha química aconsejada. En 1973 se crearon las Estaciones de Avisos Agrícolas, encargadas específicamente del seguimiento de los ciclos biológicos de las plagas y de los ensayos de eficacia de los diferentes productos fitosanitarios. El Boletín de Avisos Agrícolas, que se reparte gratuitamente a los agricultores, resumía de forma práctica las conclusiones de los trabajos dirigidos a toda una zona.

En 1975 se crea el Grupo de Trabajo de Cítricos, tendente a coordinar los trabajos que realizan los técnicos de las Estaciones de Avisos Agrícolas.

La utilización de plaguicidas, aunque resuelve al agricultor la problemática fitosanitaria, presenta una serie de inconvenientes, a saber:

1. Aumento de los costes de la protección fitosanitaria. En 1996 la citricultura española gastó 13.000 millones de pesetas, lo que representa un 18% del consumo español de pesticidas.
2. Aparición de resistencias a determinados plaguicidas (ácaros, pulgones, mosca blanca etc.
3. Resurgir de plagas mas o menos controladas, por eliminación de sus enemigos naturales (cochinilla acanalada, ácaros, cotonet etc.
4. Contaminación ambiental en atmósfera, suelo y aguas.
5. Residuos en las frutas. En los planes de vigilancia, se detectan residuos en la mitad de las muestras analizadas, aunque solamente unas pocas sobrepasan los límites máximos autorizados (LMRs).

En todas las campañas, se producen algunos rechaces por sobrepasar los LMRs de determinados países. Los nuevos métodos analíticos que permiten la detección de residuos múltiples en una misma muestra, permiten localizar una amplia gama de residuos de pesticidas.

3. CONTROL INTEGRADO

La FAO en 1967 y la OILB en 1977 se preocuparon de definir este concepto. Este último organismo lo define como *"Proceso de lucha contra organismos nocivos, que utiliza un conjunto de métodos que satisfagan las exigencias económicas, ecológicas y toxicológicas, dando un carácter prioritario a las acciones que fomentan la limitación natural de los enemigos de los cultivos, respetando los umbrales económicos de tratamiento"*.

3.1. Aplicación a cítricos

Como se ha visto, la lucha biológica se halla introducida en cítricos casi desde sus orígenes, constituyendo un ecosistema muy rico, tanto en plagas como en insectos auxiliares.

En 1980 el grupo de expertos de cítricos de la Comisión de la Comunidad Europea propuso métodos de muestreo y umbrales de tratamiento.

Según el método propuesto para cítricos, las plagas clave son las controladas por enemigos naturales. Cualquier tratamiento fitosanitario debe realizarse con un producto que, siendo eficaz contra la plaga a combatir, sea respetuoso con los enemigos naturales.

Se recomiendan unas 30 materias del total de productos autorizados en cítricos.

Las Ordenes de 26 de julio de 1983 y de 17 de noviembre de 1989 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para creación y fomento de las Agrupaciones de Tratamientos Integrados en Agricultura (ATRIAs), establecen ayudas para agrupaciones de agricultores, formalmente constituidas que contraten a un técnico para aplicación de técnicas de lucha integrada y utilización racional de productos fitosanitarios.

Se introduce el concepto de "umbral de tolerancia", se pretende conocer y respetar los insectos útiles existentes y utilizar productos con poca repercusión ecológica.

No obstante, no solo había que contemplar en el cultivo las plagas y las enfermedades. Era necesario contemplarlo como un todo (abonado, riego, poda etc.)

4. PRODUCCIÓN INTEGRADA

La OILB la define como *"un sistema de explotación agraria que produce alimentos y otros productos de alta calidad, mediante el uso de recursos naturales y de meca-*

nismos reguladores, que reemplacen los insumos contaminantes y que aseguren una producción agraria sostenible".

- Se incluye como unidad básica de cada agrosistema a la totalidad de la explotación agraria, equilibrando los ciclos de nutrientes.
- Debe equilibrarse también la utilización de métodos biológicos químicos y técnicos, haciendo compatibles la protección del medio ambiente, la rentabilidad y las demandas sociales.

En la década de los 90, se asiste a la reglamentación de técnicas de Producción Integrada por parte de las Administraciones de las diversas Comunidades Autónomas, sin que hasta la fecha se hayan publicado dichas reglamentaciones a nivel comunitario o nacional.

5. ESTADO ACTUAL DE LAS REGLAMENTACIONES DE P. I. EN LAS DIFERENTES COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Las Reglamentaciones de P.I. en las diversas Comunidades Autónomas se resume en el cuadro adjunto.

Autonomía	Decreto P.I.	Orden P.I.	Norma Técnica y Reglamento
Cataluña	–	15-05-91, 22-12-92 y 24-02-93	Resolución. 18-11-96
Valencia	19-06-95	23-05-97	Resolución. 31-07-97
Andalucía	19-09-95	26-06-96	Orden 6-10-98
Murcia	26-02-98	24-06-98 y 21-08-98	Anexo Orden 24-06-98
Baleares	24-10-97 y 24-06-98	P.P.	P.P.
Canarias	En proceso		

PP= Pendiente de publicación

En los diferentes Decretos, existen una serie de puntos comunes a saber:

- Definición de Producción Integrada.
- Promoción de productos obtenidos por P.I.
- Reglamento básico de P.I.
- Comisión Coordinadora, Consejo etc.
- Sanciones.

Pero en estos Decretos, aparecen diferencias, fundamentalmente centradas en:

Requisito	Cataluña	Valencia	Andalucía	Murcia	Mallorca
Aplicación	Persona física	Persona física o jurídica	Agrupación de P.I.	Persona física o jurídica	Empresas
Condiciones	Productor Asesoramiento técnico (acuerdo del Consell)	Responsable técnico Conocimientos básicos de P.I.	Responsable técnico máximo 250 Ha.	1 año previo (Técnico en finca o ATRIA)	
Logotipo	Único	Único	Único (varios colores)	Genérico Específico para cultivo	
E.C. y C.	Consell Comisiones técnicas Inspectores	Empresas autorizadas	Asociaciones o empresas autorizadas	ATRIAS u otras entidades	Empresas independientes

La posibilidad de realización de P.I. en cada Comunidad Autónoma, es de persona física, empresa o agrupación (ATRIA, ADV etc.), pero existen matices.

En Cataluña, se debe solicitar directamente al Consell.

En Murcia, puede ser una persona física que posea una explotación dirigida por un técnico, con un año de realización práctica de cultivo en P.I. o una agrupación (ATRIA), que ya disponga del técnico con por lo menos un año de antigüedad en la misma, para poder inscribirse.

En Valencia, puede ser una persona física, una Empresa o una Agrupación, siempre que una Empresa de Control y Certificación certifique a la Administración que cumple los requisitos para poder ser inscrita en el Registro de P.I.

En Andalucía, tanto persona física, como Empresa o Agrupación deben constituirse como Agrupación de Producción Integrada. La Agrupación puede ser inscrita como tal o formando parte junto con otras Agrupaciones, en cuyo caso recibe el nombre de Asociación de P.I. La Agrupación y en su caso la Asociación deberán de disponer de un técnico que controlará un máximo de 250 Ha.

Así pues, como restricciones aparecen:

- 1 año de cultivo para P.I. en Murcia.
- 250 Ha. de superficie máxima por técnico en **Andalucía**.
- Control por técnicos de ATRIAS (distinto técnico responsable de la producción y del control, especialmente los primeros años), en Murcia.

- Control por personal de la Administración (a tiempo parcial), dependiente del Consell en Cataluña (pendiente de adjudicación a Empresas independientes, por falta de disponibilidad de tiempo de los funcionarios).
- Control por E.C.C. incluso para la inscripción en el registro en Valencia.

El **Reglamento de Producción Integrada en los cítricos**, que en cualquier caso no se trata de un documento definitivo ya que las normas que en él se definen pueden variar en el tiempo y en función de la mejora de los medios técnicos y del resultado de las investigaciones, se ha discutido y consensuado entre las diferentes Comunidades productoras y comentado con el sector en muchas de ellas. El Reglamento se halla publicado en las Comunidades de Cataluña, Valencia, Murcia y Andalucía. En el mismo se contemplan y especifican las actuaciones **obligatorias, prohibidas y recomendadas**, en cada una de las siguientes prácticas

- Preparación del terreno para la plantación.
- Plantación.
- Fertilización.
- Riego.
- Uso de fitoreguladores.
- Poda, suelo y laboreo.
- Control Integrado.
- Recolección.
- Tratamientos post-cosecha y conservación.
- Protección del entorno.
- Libro de explotación.

El **libro de explotación**, será de obligado cumplimiento por parte del agricultor o del técnico responsable del cultivo, reflejar periódicamente todas y cada una de las prácticas realizadas, especificándose la cantidad y tipo de productos empleados, así como la fecha de la realización.

No vamos a entrar en cada uno de estos apartados, pero si nos detendremos en patrones autorizados y en el apartado de Control Integrado.

Respecto a patrones las autorizaciones son:

Cataluña: *Citrang. troyer*, *C. carrizo*, mandarino Cleopatra con restricciones y Swingle Citurmelo CPB 4475 con restricciones.

Valencia y Andalucía: 13 patrones (*Naranja amarga, Citrus macrophila, C. troyer, C. carrizo, mandarino Cleopatra, citrumelo, Poncirus trifoliata, naranja dulce, mandarino común, C. taiwanica, C. wolcameriana, Forner-Alcaide Nº 5 y Forner-Alcaide Nº 2418*) adaptándolos a condiciones edáficas de la parcela.

Murcia: 5 patrones comunes a Valencia y Andalucía (Naranja amarga, *C. macrop-hila*, *C. troyer*, *C. carrizo*, mandarino Cleopatra) y además limón rugoso.

De las cuatro Comunidades que ya realizan P.I. Cataluña, lista los productos por gru-pos, aunque en muchos casos, recomienda aplicaciones contra determinadas plagas o enfermedades. Las restantes Comunidades, especifican los productos para cada uno de los agentes nocivos. En **insecticidas, acaricidas y fungicidas**, existen **45 mate-rias activas autorizadas**. Cataluña tiene 29 materias activas autorizadas, la Comunidad Valenciana 28, la Comunidad de Murcia 37 y Andalucía 20, existiendo dis-crepancias en diversas materias activas en las cuatro Comunidades tal como se apre-cia a continuación.

Comunes a la cuatro Comunidades Autónomas - (15): Abamectina, aceite mine-ral, *Bacillus thuringiensis*, carbosulfan, clorpirifos, diazinon, dicofol, dimetoato, fosetil-Al, hexitiazox, malation, metaldehido, metidation, metil pirimifos, oxicloruro de cobre.

Comunes a Valencia, Murcia y Andalucía - (5): Bromopropilato, imidacloprid, benfuracarb, metiocarb, sulfato de hierro.

Comunes a Cataluña, Valencia y Murcia - (2): Lufenuron, fenbutestan

Comunes a Cataluña y Murcia - (5): Quinalfos, fention, buprofezim, pirimicarb, endosulfan.

Comunes a Valencia y Murcia - (3): Diflubenzuron, fenazaquim, hexaflumuron.

Comunes a Murcia y Andalucía - (1): Metalaxil.

Solo Cataluña - (7): Amitraz, quinalfos, pyriproxifen, triclofon, etion, fenotiocarb, flufenoxuron, oxadixil+Cu.

Solo Valencia - (3): Foxim, propargita, tebufenpirad.

Solo Murcia - (4): Fosmet, metil clorpirifos, metil pirimifos, azufre mojable.

Respecto a **herbicidas**, existen **22 materias activas autorizadas**. Cataluña, tiene 10 m. a. autorizadas, Valencia 16, Murcia 20 y Andalucía 14.

Comunes a las cuatro Comunidades Autónomas - (6): Diuron, glifosato, oxi-fluorfen, simazina, sulfosato, terbacilo.

Comunes a Valencia, Murcia y Andalucía - (5): Diquat, paraquat, fluraxpir, nor-fluralina, terbutrina.

Comunes a Cataluña, Valencia y Andalucía - (1): Bromacilo.

Comunes a Valencia y Murcia - (3): Pendimetalina, tiazopir, napropamida.

Comunes a Cataluña y Murcia - (3): Terbutilazina, terbumetona, glufosinato de amonio.

Solo en Murcia - (3): Fluazifop butil, isoxaben, MCPA.

Solo en Valencia - (1): Trifuralina

Respecto a **productos postcosecha, existen 5 materias activas autorizadas.** Cataluña tiene 5 m. a., Valencia y Andalucía 4 y Murcia 3.

Comunes a las cuatro Comunidades Autónomas - (3): Imazalil, ortofenil fenol y tiabendazol.

Comunes a Cataluña, Valencia y Andalucía - (1): Ceras naturales.

Solo en Cataluña - (1): Hipoclorito sódico.

Respecto a **fitorreguladores,** las autorizaciones se distribuyen así:

Comunidad Autónoma	Ácido giberélico	2,4-D	Otras auxinas
Cataluña	Satsuma owari y clementina 30 días antes cosecha	Naranja 60 días cosecha	—
Murcia		A criterio del técnico	
Valencia y Andalucía	< 10 mg/l 45 días antes cosecha	15 mg/l 31 diciembre o 90 días antes cosecha	50 mg/l Antes del 15 de julio

La Comunidad Valenciana y **Andalucía,** añaden además que los productos contendrán el 50% de LMR. Como en la Comunidad Valenciana se indica que este 50 % tiene en cuenta la legislación sobre residuos del país de destino, se alargan los plazos de seguridad de tres productos fitosanitarios.

A la vista de estos datos, no queda claro si se tiende a uniformizar los criterios comunes para identificar los cítricos producidos mediante P. I., o diferenciarlos mediante los diferentes lototipos.

La Comunidad Valenciana ha desarrollado un programa de cursos de P.I. y ha realizado un gran esfuerzo para que tanto técnicos de explotaciones como de E.C.C. pudieran realizarlos antes de que se iniciara la campaña 98-99. En Cataluña, los cursos hasta

el presente no han sido obligatorios. Cursos de formación se imparten o están a punto de impartirse en Murcia y Andalucía.

El Grupo de Trabajo de Cítricos, sigue estudiando la acción de los diversos productos fitosanitarios, con el fin de aportar a las diferentes Comunidades Autónomas, listas de productos, que en lo posible, coincidan, de forma, que salvo excepciones, se llegue a uniformar lo máximo posible, las exigencias fitosanitarias en todo el territorio español.

Por otro lado, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, está estudiando un Reglamento marco de P.I. que sirva de referencia a las diferentes Comunidades.

Además, se están estudiando acuerdos entre las diferentes Comunidades, con el fin de que cítricos producidos en P. I. en una Comunidad, puedan salir con su logotipo correspondiente, si han sido manufacturados en otra Comunidad.

6. VALORACIÓN DEL PRODUCTO OBTENIDO

En Cataluña, se inició la P.I. en 1996. En 1998 hay inscritos 54 productores con una superficie de 320 Ha y una producción estimada de 9.650 Tm aunque por lo general no se ha comercializado como P.I. sino como fruta normal.

En la Comunidad Valenciana, esta es la primera campaña; la acogida del sector ha sido muy favorable. Se han inscrito 703 productores con 1.429 parcelas, lo que representan 2.600 Ha y una producción estimada de 82.000 Tm. También se han inscrito 35 empresas elaboradoras y se han reconocido 22 E.C.Cs.

Se han dado de baja un 6% por irregularidades o por haber tenido que tratar con plaguicidas no autorizados (ej.: acaricidas). Solo unas 1.000 Tm. se han comercializado con logotipo (para exportación).

Es necesario que el consumidor, a través de campañas publicitarias organizadas por el propio sector y apoyadas por la Administración y mediante el "logotipo o marca" reconocida, conozca las prácticas que se han aplicado a lo largo de su cultivo, almacenamiento y manufacturación y pueda diferenciarlos del resto de los cítricos del mercado.

7. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA PRODUCCIÓN INTEGRADA

7.1. Ventajas que presenta la P.I.

1. Racionaliza las prácticas de cultivo, reduce la pérdida de elementos nutritivos, disminuye el consumo de plaguicidas y fertilizantes, valoriza el producto y mejora el nivel técnico del productor.

2. Garantía absoluta. El consumidor adquiere un producto controlado, de calidad extrínseca e intrínseca y con un bajo contenido en residuos pesticidas.
3. Máximo respeto al medio ambiente, al equilibrio biológico del ecosistema agrario evitando contaminaciones de aire, suelo y agua.

7.2. Inconvenientes de la P.I.

1. Es necesario poner a punto conocimientos de dinámica de poblaciones de plagas, umbrales de tratamientos, fauna auxiliar, efectos secundarios de plaguicidas, métodos alternativos etc. que perfeccionen las técnicas de P.I. ya que el Reglamento puede ser modificado y perfeccionado periódicamente.
2. Enorme esfuerzo en formación de agricultores y técnicos por parte de las Administraciones correspondientes.
3. Incremento del papeleo (cuaderno de campo, boletines de análisis, certificaciones, libros de Registro etc).
4. Cuando sean agrupaciones deben contratar a un técnico con las cargas salariales que esto conlleva.
5. Canales de comercialización poco desarrollados.
6. Coste de seguimiento, análisis y certificaciones.
7. Coste de promoción de la marca.
8. Falta de una directriz única de la Unión Europea y del Ministerio de Agricultura, para evitar en lo posible, diferencias entre las diversas normativas.

A pesar de los inconvenientes expuestos el futuro de la P.I. es esperanzador. Cuando los consumidores lo conozcan, tal vez al principio el valor de esta producción se incremente.

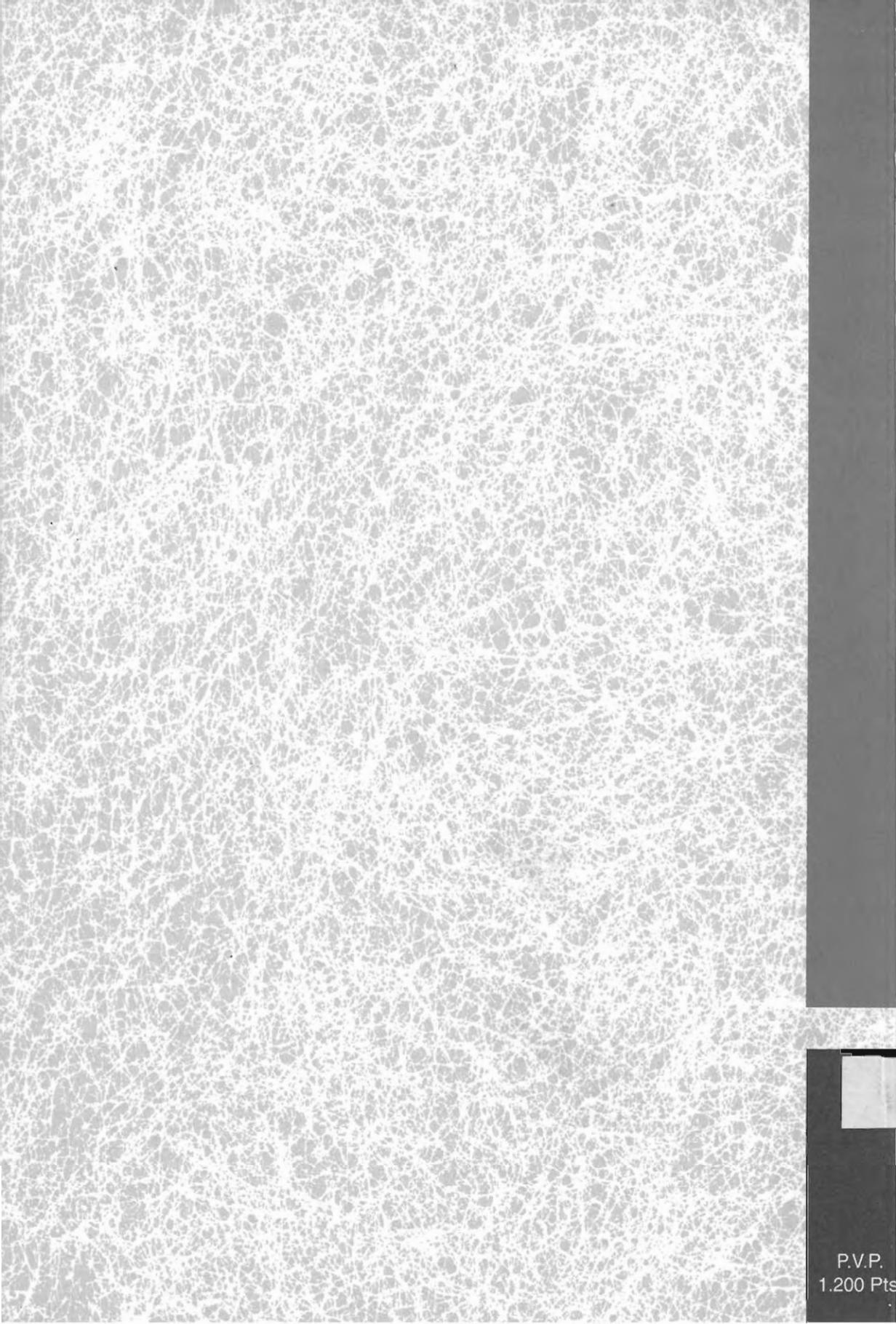
A medio plazo, es posible que una parte importante de cítricos lleven dicho logotipo, por lo que su valor será normal. Por contra, los que no lo lleven, al no merecer confianza al consumidor pueden ver disminuido su precio de venta.

BIBLIOGRAFÍA

Bou F. 1879. Estudio sobre el naranjo, limonero, cidro y otros árboles. 420 p. Imprenta F. Segarra. Castellón.

Coscollá R. 1998. La producción integrada en la citricultura valenciana. Phytoma 103 p. 20-22.

- García-Mari F** et al. 1991.- Acaros de las plantas cultivadas y su control biológico. PISA Ediciones. 175 pp.
- Garijo C.** 1998. Producción Integrada na Comunidade Autónoma de Andalucía. I Congreso Galego sobre Producción Integrada (P.I.) Santiago de Compostela. ASORAGA.
- Lucas A.** 1998. Producción Integrada da Rexión da Comunidade Autónoma de Murcia. I Congreso Galego sobre Producción Integrada (P.I.) Santiago de Compostela. ASORAGA.
- Lloréns J. M.** 1990.- HOMOPTERA I. Cochinillas de los cítricos y su control biológico. PISA Ediciones. 260 pp.
- Lloréns J. M.** 1990.- HOMOPTERA II. Pulgones de los cítricos y su control biológico. PISA Ediciones. 170 pp.
- Lloréns J. M.** 1992.- HOMOPTERA III. Moscas blancas y su control biológico. PISA Ediciones. 203 pp.
- Lloréns J.M.** 1998. La Producción Integrada en la Citricultura Valenciana. I Congreso Galego sobre Producción Integrada (P.I.). Santiago de Compostela. ASORAGA.
- Moner J.P.** 1993.- Métodos de lucha contra cóccidos. I Congreso de Citricultura de la Plana. Ediciones y Promociones LAV para Ajuntament de Nules. p 213-227.
- Porcuna J.L. y Ocón C.** 1997. La producción integrada como estrategia de aproximación hacia sistemas de agricultura sostenible. Comunitat Valenciana Agraria. RIT Nº 8 p 34-37.
- Ripollés J.L.** 1995. Control integrado de plagas de cítricos. II Congreso de citricultura de la Plana. Ediciones y Promociones LAV para Ajuntament de Nules. p 91-121.
- Vives J.M.** 1998. Producción Integrada na Comunidade Autónoma de Cataluña. I Congreso Galego sobre Producción Integrada (P.I.) Santiago de Compostela, ASORAGA.



P.V.P.
1.200 Pts