

Programación en Horticultura

II PARTE

J.V. MAROTO BORREGO

Catedrático de Horticultura y Cultivos Herbáceos,
E.T.S.I.A. Universidad Politécnica de Valencia.



Cultivo acolchado de melón al aire libre. Aunque no siempre resulta rentable actuar sobre el medio físico climático existen posibles actuaciones para ir en contra de las bajas temperaturas, mediante las protecciones climáticas de semiforzado tales como el acolchado.

La recopilación de información directa y bibliográfica será un paso previo necesario en la mayor parte de las ocasiones y refrendar con experimentación y/o investigación que permitirá conocer si es o no factible cumplir un determinado calendario productivo.

Establecimiento de un calendario productivo: condicionantes agronómicos básicos.

Preámbulo.

Con las anteriores premisas consideradas, ya debe ser abordado directamente el tema del establecimiento del calendario productivo, basado principalmente en problemáticas y condiciones claramente agronómicas.

La recopilación de información directa y bibliográfica será un paso previo imprescindible, que será necesario concretar en la mayor parte de las ocasiones y refrendar con una experimentación y/o investigación seria y rigurosa que permitirá cono-

cer si es o no factible cumplir un determinado calendario productivo.

Entre los condicionantes agronómicos básicos cabe destacar los siguientes:

- Conocimiento del material vegetal.
- Adaptación del material vegetal a las condiciones del medio físico en los períodos con mejores expectativas.
- Conocimiento de los factores fisioclimáticos y posibilidades de control de los mismos.
- Actuación mediante técnicas de cultivo.

Conocimiento del material vegetal.

Si se trata de *especies o taxones* nuevos lo normal, a parte de asesorarse bibliográficamente, es trasladarse a un lugar donde el cultivo se lleve a cabo usualmente.

Este ha sido el caso de muchas hor-

talizas cuya exportación en la actualidad es importante, pero que a finales de los 60/ principios de los 70, eran prácticamente desconocidas en España como muestra el Cuadro 1.

En el caso de algunas plantas hortícolas ya conocidas lo que la programación ha planteado en muchas oca-

siones ha sido ofrecer el producto desde otras perspectivas, a veces con el necesario cambio en la tecnología del manejo.

Cuando la tecnología de manejo se relacionaba con una morfología del producto, distinta a nivel varietal, daba la impresión de que se trataba

Cuadro 1:
Hortalizas con exportaciones importantes que hace algunos años eran desconocidas en España.

	Exportación en 1971	Exportación en 1982	Exportación en 1990
Apios -	1.637 Tm	17.473 Tm	29.262 Tm
Coles chinas	—	1.261 Tm	26.186 Tm
Bróculis	—	2.280 Tm	18.238 Tm
Lechugas Iceberg	<1.944 Tm	11.896 Tm	113.000 Tm

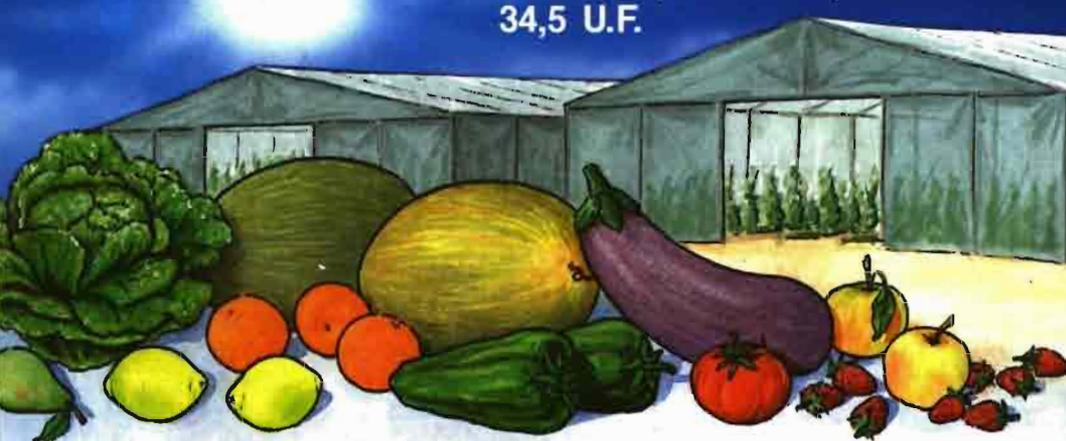
Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección General de la Producción Agraria.

Nitrato de Calcio de Noruega



SUPERIOR SOLUBLE

15.5% N.
19% Ca (26% CaO)
34,5 U.F.



**NITROGENO NITRICO
CALCIO SOLUBLE Y ASIMILABLE**



En muchas ocasiones el cambio varietal para adecuarse a una determinada programación lleva implícito el cambio de las técnicas de cultivo, como el manejo en lechuga Iceberg, la utilización obligada de polinizadores en las sandías sin pepitas, etc.

de un producto nuevo, como en el caso de la lechuga *Iceberg* que en cierta medida sustituía a otros tipos de lechuga como los cvs del tipo *Trocadero*, en el ámbito exportador.

- Los melones *Cantalupos* y más tarde los *Galia* han desplazado en gran medida el volumen de exportación de los melones clásicos. Actualmente (1990) de una exportación de 146.160 Tm de melones entre el 30/40% pertenecen a cvs del tipo *Galia*.

- Los espárragos verdes cuya producción se inició hace unos 12 a 15 años, supusieron en 1990 una exportación de 18.040 Tm.

Otros productos novedosos en la Horticultura española han sido los siguientes:

- Tomates de diversos tipos morfológicos y adaptativos como los de frutos lisos, de pequeño tamaño, de frutos grandes lisos o asurcados, del tipo «beef», de la condición «long-life», etc.

- El tomate «cherry» cuya exportación actual supone más de 2.000 Tm.

- Las sandías sin pepitas.

- Los pepinos ginoicos.

- Etc.

En muchas ocasiones el cambio varietal para adecuarse a una determinada programación lleva implícito el cambio de las técnicas de cultivo, como todo el manejo en lechuga *Iceberg* (Maroto, 1987), la utilización obligada de polinizadores en las sandías sin pepitas, etc.

Uno de los casos más significativos se encuentra sobre el cultivo del frezón y su estrategia productiva en España desde finales de los años 60.

El invernadero siempre **MAYOR**

MAYOR robustez y resistencia
MAXIMO volumen y luminosidad
MAYOR calidad en materiales
MEJOR servicio y asesoramiento

La robustez de componentes y el diseño de los modelos de invernaderos, junto al servicio de asesoramiento son norma segura en INVERCA. Nuestras estructuras están adaptadas a placas semi rígidas y film polietileno. Los invernaderos de INVERCA cumplen la norma UNE 76 208/92. La ventilación, volumen de aire, luminosidad, estanqueidad, facilidad de montaje y buen precio, son solo algunas de las ventajas que ofrece nuestra empresa.



INVERCA
 INVERNADEROS DE
 CASTELLÓN, S.A.L.

Ctra. Alcora, Km. 10,5 - Apdo. 742 - 12080 CASTELLÓN
 Tels.: (964) 21 23 33 - 21 24 20 - Fax: (964) 21 75 85



Invernadero de 8.600 m² con planta en maceta y cubierta de PVC bicolorado en Valencia.

Las exigencias en vernalización para florecer, de las distintas especies hortícolas, deben ser tenidas en cuenta en especies aprovechables por sus hojas o raíces por tratarse de fenómenos competitivos con los productivos previstos y por la incidencia negativa que sobre los mismos podrían tener.

1ª Fase:

- Importación de plantas californianas principalmente cv *Tioga* procedente de cultivo in vitro.

- Técnicas de cultivo estival con plantas frigo. Densidad de la plantación de 60.000 plantas/Ha.

Todo ello complementado con la utilización del acolchado y el semiforzado.

Otros cvs empleados fueron *Se-*

quoia, Alyso, Salinas, Pájaro, Tufts, etc.

2ª Fase:

- En los años 1978/85 sustitución del cv *Tioga*. En un principio con muchas dudas y confusiones por cvs de día corto como *Douglas* o *Chandler* de frutos más gruesos que *Tioga* para producciones similares o más precoces, y/o por cvs de día neutro como *Hecker, Aptos, Brighton, Selva* y *Fern* para producciones más adelantadas (en otoño-invierno) prolongadas en primavera.

- Expansión de la técnicas de empleo de plantas frescas procedentes de viveros de altura con densidades de plantación de unas 80.000 plantas/Ha. Acolchado, semiforzado y amplia divulgación del riego localizado, sobre todo en Andalucía Occidental.

3ª Fase:

Se ha producido desde la segunda mitad de los ochenta con el desarrollo de una tecnología productiva glo-

bal de forzado o semiforzado sobre todo en el área de Huelva, siendo el cv más expandido *Chandler* en plantación otoñal con planta fresca, aunque ya aparecen otros cvs como sustitutos de *Chandler* como:

Oso Grande (día corto), *Tudla* (día corto), *Irvine* (día neutro), etc.

El gran impulso tecnológico que ha supuesto este cultivo se ha concretado al llegar a exportar más de 118.000 Tm en 1989, cuando en 1985 se exportaban 46.701 Tm y en 1980, tan sólo 8.398 Tm.

En cualquier caso en el establecimiento y obtención de unos determinados calendarios productivos, es de suma importancia para una determinada especie, taxón o tipo, conocer a fondo la gama existente de cvs, en general amplísima.

Así p.e. en coles de Bruselas nos podemos encontrar con cvs como *Alcázar, Rider, Acrópolis*, etc. que para una misma fecha de siembra pueden cubrir un ciclo productivo en menos de 170 días, mientras que otros como *Rasmunda, Ophelia, Nebraska*, etc. pueden requerir entre

Nosotros apostamos por este futuro.



■ Tenemos plena confianza en un futuro espléndido para los cultivos intensivos.

■ El trabajo y sacrificio de los agricultores y los avances tecnológicos de los cultivos bajo plástico transformarán aún más la horticultura europea en los climas cálidos.



MACRESUR, S.A.

Fábrica y Oficinas:

Ctra. Nac. 340-Km 418 - La MOJONERA (Almería)

Tlf: (951) 330608/12/16

Télex: 75388 - Fax: (951) 330611

Dirección postal:

Apartado 74 ROQUETAS DE MAR (Almería)

200 y 250 días.

En achicorias de Bruselas, existen cvs híbridos aptos para ser sembrados y forzados en fechas distintas. Así *Toner*, *Daliva* y *Flash* son más aptos para ser sembrados tempranamente y forzados entre el otoño y principios del invierno; *Turbo* y *Jaz* para ser forzados a lo largo del invierno y *Zoom*, en una fase intermedia.

En tomate de porte determinado, para la industria, hay cvs como *Mecline*, *Isola*, *Lydia*, *Guay*, *Redstone*, *Monterosso*, *Centurion*, etc. de producción más precoz que otros como *Radosa*, *Elko*, etc.

En cultivo protegido de judías verdes de enrame en el área mediterránea, los cvs *Helda*, *Gosta*, *Diamant*, *Musica*, *Paros*, etc. son más precoces que *Garrafal Oro*, *Stringless Blue Lake*, *Santil*, etc.

De la misma manera que se han citado casos de ciclos productivos más precoces o más tardíos, según las variedades comerciales utilizadas, pueden constatarse asimismo diferencias manifiestas entre rendimientos productivos, en función de los cvs.

Adaptación del material vegetal a las condiciones de medio físico.

De una parte pueden y deben consultarse todas las referencias bibliográficas posibles, pero será necesario, sobre todo en productos claramente nuevos, una experimentación propia que permita conocer las condiciones específicas de su adaptación a nuestro entorno, dada la gran localidad de la Agronomía.

Lo normal en estos casos es tratar de hacer siembras o plantaciones a lo largo de todo el año con el fin de tener una idea de la potencialidad productiva, del comportamiento agronómico, de las principales problemáticas que plantea, etc., para que una vez que haya finalizado esta fase podamos tener una idea previa y precisa de las posibilidades de encajar el ciclo productivo con el calendario pretendido.

Obviamente esta fase previa será tanto más útil en la medida que sea más dilatada, pero ello contrasta clara y negativamente con los objetivos económicos de la empresa o cooperativa, que pretenderá disponer cuanto antes de programas comerciales concretos.



En lo referente a las exigencias en clima, se sabe que hortalizas p.e. como el brócoli no son excesivamente exigentes en calor, al contrario de lo que ocurre con la okra. Aún así existen diferencias de comportamiento a nivel varietal. En el caso del brócoli el cv *Gem* es más susceptible al frío que los cvs *Shogun* o *Medium Late*. En la campaña de exportación de lechuga Iceberg en el área mediterránea española, durante los meses más fríos del invierno, surgen a menudo problemas por falta de tamaño de los cogollos que pueden ser soslayados utilizando para esos períodos cvs especialmente adaptados como *Yuma*, *El Toro*, *Montemar*, *Shogun*, etc. Para cultivos de primavera y principios

En la fotografía superior, plantación de fresas en túneles bajos aireados (Serra, Valencia). En la otra fotografía, mallas protectoras del viento, uno de los muchos tipos de protecciones para el control de los factores climáticos.



En el caso de algunas plantas horticolas, lo que la programación ha planteado en algunas ocasiones ha sido ofrecer el producto desde otras perspectivas, a veces con el necesario cambio en tecnología del manejo. Este es el caso del espárrago verde, en la fotografía superior un ensayo de plantación y a la dcha., en fase comercialización, la producción del cual se inició hace unos 12 ó 15 años y que en 1990 representó un nivel de exportación de 18.040 Tm.



de otoño deben utilizarse cvs particularmente resistentes al calor, a la floración prematura y al «Tipburn», como *Great Lakes 118*, *Express*, *Ti-res*, *Paleta*, etc.

En lo que concierne a exigencias en suelo, resulta conocido que algunas especies como las judías verdes o los fresones son muy sensibles a la salinidad y a la clorosis férrica, mien-

tras que los espárragos o la remolacha de mesa son mucho más tolerantes. Dentro de cada especie existen asimismo diversos grados de adaptabilidad. Así p.e. en fresón, el cv *Selva* es menos susceptible a la clorosis férrica que *Douglas* o *Chandler*.

Un tema de primordial importancia en la elaboración de previsibles calendarios productivos es el relativo

ENZONE es un fumigante de suelos.

Como nematocida controla: *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus*, *Tylenchulus*, *Xyphinema*, *Ditylenchus*.

Como fungicida controla: *Phytophthora*, *Armillaria*, *Sclerotinia*, *Verticillium*, *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizocto*

ENZONE™

PARA SER APLICADO
EN PRE Y POST-TRANSPLANTE

NEMATICIDA ■ FUNGICIDA ■ INSECTICIDA.



C/. Colombia, 62. Local A - 28016 MADRID
Tel.: (91) 350 45 10 - Fax (91) 350 16 86

UNOCAL 76



Plantación extensiva de lechuga Iceberg en Estados Unidos (Valle de Salinas, California).

al conocimiento de las bases fisiológicas de la producción, existiendo aspectos fisiológicos que pueden tener una gran trascendencia en los mencionados calendarios, como los relativos a:

- *Respuesta floracional a la acción vernalizante de temperaturas bajas* en multitud de hortalizas, en unos casos como responsable de la subida a flor prematura, proceso competitivo con la acumulación de reservas en órganos vegetales perseguidos comercialmente, bien sean raíces (nabos, zanahorias, chirivías...) o bien hojas (apios, espinacas, repollos, coles chinas...); directamente en otros casos como factor inductor de la floración y posterior fructificación (alcachofas, coliflores, brócolis...) existiendo siempre cvs con distintos grados de requerimiento en temperaturas bajas para sufrir esta inducción. Así p.e. en coles chinas cvs como *Michihili*, *Hi Mark*, *Tardisto*, etc. son más sensibles a la floración prematura que *Kasumi* y *Nagaoka Spring A-1*, para una misma fecha de siembra en cultivo invernal protegido.

- *Respuesta floracional a la duración del fotoperíodo*, a veces asociada a la acción de la temperatura, tanto desde el aspecto de la competencia como el de la mera inducción, con ejemplos similares a los señalados anteriormente. En fresones, existen cvs de días cortos, de días largos y de días neutros. En lechugas hay cvs muy sensibles a la floración prematura bajo temperaturas elevadas y fotoperíodos largos. En cebollas, la floración prematura puede desencadenarse por la acción de temperaturas bajas en el inicio de la formación

de bulbos, seguida de un período de fotoperíodos largos, por lo cual, y sobre todo en determinados cvs como *Babosa*, un adelantamiento o un retraso de las siembras puede influir notablemente en la mayor o menor incidencia de la subida a flor prematura, y en consecuencia en la producción comercial.

En muchas producciones florales, la duración del fotoperíodo es el factor más restrictivo, así p.e. el crisantemo o la flor de Pascua sólo florecen bajo regímenes de día corto. *Gypsophila paniculata* necesita para florecer la incidencia de fotoperíodos largos, etc.

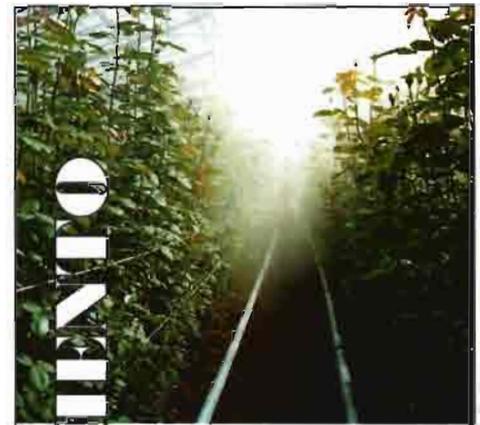
- *Latencia en los órganos de multiplicación*, fenómeno fisiológico que debe ser contemplado, puesto que es bastante frecuente en numerosas plantas hortícolas como los «cormos» de gladiolos, tubérculos de patata, las semillas de lechugas, apios, berro, etc., con bases muy diversas (Juntilla, 1988).

En casos de previsible «latencia», si ésta no se rompe con procedimientos diversos según los casos, (fitoreguladores, tratamientos térmicos específicos, iluminación, etc.) la dormición o latencia puede ser el origen de ostensibles retrasos en la germinación e incluso de fracasos en el cultivo.

Conocimiento y posible control de los factores del clima.

Métodos que preconizan el empleo de la Integral térmica (I.T.) o las unidades de calor acumuladas.

La temperatura es un factor muy



HUMIDIFICACION Y ENFRIAMIENTO

Exuberancia en la vegetación.

Rapidez de crecimiento.

Control de temperaturas elevadas (enfriamiento).

Ahorro en tratamientos fitosanitarios...

Son entre otras, algunas de las ventajas de este sistema.



HUMIFRIO S.L.

Avda. de F. Soto, 15
03003 ALICANTE
Tels.: (96) 568 07 35 - 568 02 03
Fax: (96) 568 20 01





Bróculis cultivados bajo invernadero, hecho inusual en la práctica mediterránea, pero aconsejable en la investigación de la fisiopatía de los «granos marrones» en la inflorescencia. ETSIA. Universidad Politécnica de Valencia.

correlacionado en general con el crecimiento de los vegetales. Por todo ello estos sistemas se basan con mayor o menor grado de aproximación, en las necesidades caloríficas para cubrir un ciclo determinado, a través de la fórmula:

$$IT = \sum (T_m - t_0)$$

En que:

T_m es la temperatura media diaria.

t_0 es el cero vegetativo de la planta en cuestión.

Existen plantas hortícolas en las que este sistema se emplea muy ventajosamente, para predecir su ciclo de cultivo tal es el caso de los guisantes, en que los cvs se llegan a clasificar, cuantificando su propias necesidades caloríficas, en cvs precoces (I.T. de 650-700°C día) y tardíos (I.T. de 900-1050°C día); el maíz dulce, en que el criterio procedente de agrupación del material vegetal se basa en las necesidades caloríficas para cubrir su ciclo productivo, así p.e. el cv *Sugar Crunch*, requiere unos 980°C día, el cv *Arrestor* unos 1005°C día, el cv *Azteca* unos 1330°C día, el cv *Merit* unos 1600°C día, etc.

En cualquier caso, y al margen de la inexactitud que siempre acarrea este sistema (como el propio cálculo de T_m ; la concreción, a veces variable del t_0 que a su vez puede ser distinto según el cv, etc), existen aspectos

que difícilmente pueden ser contemplados en el mismo, como las grandes fluctuaciones térmicas entre días consecutivos, frecuentes en áreas como las mediterráneas españolas que pueden alterar notablemente la respuesta productiva; los efectos negativos de las bajas y las altas temperaturas, etc. En este último aspecto se ha visto que a partir de determinados valores, si la temperatura crece linealmente, los daños en la producción pueden descender exponencialmente. Así p.e. en el caso del guisante, aparecen daños a partir de temperaturas de 25,5°C entre la floración y la formación de vainas, que pueden llegar a materializarse en mermas productivas de -12,9 kg/Ha°C para temperaturas superiores a 25,6°C; de -16,6 kg/Ha°C a temperaturas mayores de 27°C y de -74 kg/Ha°C a partir de 35,5°C (Pumphrey y Raming, 1990).

A pesar de todo, los métodos que utilizan más o menos directamente en la (I.T.) están ampliamente difundidos en la Horticultura herbácea industrial.

Sistemas basados en el conocimiento de las mayores o menores exigencias en temperaturas bajas para florecer o en la bianualidad más o menos acusada

Se emplean mayoritariamente en frutales de hoja caduca cuyos cvs suelen producir más o menos tempranamente en función de sus propias necesidades en frío invernal.

En el caso de las hortalizas aprovechables por sus inflorescencias, preinflorescencias o frutos, como alcachofas, coliflores, bróculis, fresones, etc., el conocimiento de estos mecanismos y su cuantificación, pueden tener gran interés a la hora de programar una producción. Ya se ha hablado anteriormente de distintas técnicas de producción en fresón como el empleo de estolones «frigo», en plantación estival y la utilización de plantas «frescas», de viveros de altura en plantaciones otoñales, sistemas ambos, con los que según el cv, se trata de obtener plantas que hayan experimentado un suficiente número de horas a temperaturas bajas que permitan una mayor producción. En alcachofas, la colocación previa a la plantación, de esquejes en cámaras climáticas, ha me-

Un tema de primordial importancia en la elaboración de previsibles calendarios productivos es el relativo conocimiento de las bases fisiológicas de la producción, existiendo aspectos fisiológicos que pueden tener gran trascendencia en los mencionados calendarios.

orado las producciones de cvs precoces y reducido la incidencia de marras de plantación (Bartual, 1984).

En el caso de coliflores y bróculis para una misma fecha de siembra estival, la recolección puede retrasarse ostensiblemente (a veces más de 3 meses) en función de que se trate de cvs con una bianualidad poco acusada (p.e. cv *Early Snowball* en coliflor, cv *Gem* en bróculi) o de cvs marcadamente bianuales, con grandes exigencias en vernalización (cv *Atlas* de coliflor, cv *Medium Late* en bróculi).

Las exigencias en vernalización para florecer, de las distintas especies hortícolas, deben ser tenidas en cuenta en especies aprovechables por sus hojas (apios, coles, etc.) o raíces (nabos, zanahorias, remolachas de mesa, chirivías...) por tratarse de fenómenos competitivos con los productivos previstos y por la incidencia negativa que sobre los mismos podrían tener. Con anterioridad ya ha sido tratado a título de ejemplo

el caso concreto de la cebolla.

Otros conocimientos basados en parámetros climáticos

Son poco homogéneos. Entre otros cabría citar:

- Conocimiento de las temperaturas desfavorables para el desencadenamiento de fenómenos fisiológicos productivos de primordial importancia productiva, como el cuajado del tomate, para temperaturas menores de 10°C o superiores a 30-35°C; el cuajado y fructificación del melón para temperaturas menores de 18°C; intervalos térmicos óptimos para cubrir fases concretas de ciclo productivo, como el acogollado en lechugas o coles, maduración en melones, germinación, etc.

- Temperaturas letales para los cultivos, sobre todo en condiciones de heladas.

- Efectos vegetativos de las humedades relativas excesivamente bajas (asociadas a temperaturas elevadas, salinidad, etc.) sobre fisiopatías diversas: «blossom-end-rot» de toma-

La expansión de las técnicas de cultivo sin suelo utilizando soluciones nutritivas abiertas o cerradas son sistemas cada vez más empleados en hortalizas y plantas ornamentales. Si se manejan adecuadamente, pueden suponer mayores regularidades productivas y porcentajes de calidad más elevados en las producciones.

HORTALIZAS, FRUTAS Y FLORES A CHORRO CON EL RIEGO GOTA A GOTA DE LA CINTA

T-TapeTM

En toda España la experiencia ha demostrado que si se pretenden buenos resultados en plantaciones de hortalizas, frutas y flores cultivadas «en línea», lo mejor es que el riego gota a gota sea con la cinta T-TAPE.

T-TAPE es una maravilla que riega de verdad. Pídanos información. Utilice la cinta de riego T-TAPE y compare los resultados.



Con la garantía y seriedad de:

Exija
T-Tape
y obtendrá
resultados

Copersa

Empresa especializada en el suministro de materiales a instaladores de riego y obras hidráulicas.
08340 Vilassar de Mar (BARCELONA)
Apartado de Correos, 140
Tel. 93/759 27 61 - Fax: 93/759 50 08



Invernadero tipo «parral» con estructura metálica y cubierto con malla preparado con sacos de cultivo de arena en Aguilas (Murcia).

tes y pimientos; «tipburn» de hortalizas de hojas, etc.; o higrometrías excesivamente elevadas en determinadas épocas y/o condiciones de cultivo (bajo invernaderos) sobre mayor intensidad de ataques criptogámicos (p.e. *Botrytis* en tomates, judías verdes, fresones, etc.).

- La duración del fotoperíodo y su variación juega un papel primordial en las especies y/o cvs de día largo o corto, para conseguir una floración y/o fructificación adecuada. El conocimiento de esta adaptabilidad en determinadas hortalizas posee fundamentalmente un carácter excluyente, debiéndose de eliminar cualquier opción productiva que no se ajuste adecuadamente.

En el caso de las producciones florícolas, existen plantas como la flor de Pascua (*Poinsetia*) y sobre todo el crisantemo, que sólo florecen en condiciones de día corto, por lo que en climas templados se actúa alargando los días mediante iluminación adicional artificial, para favorecer el crecimiento vegetativo en otoño/invierno, y acortando los mismos en primavera/verano, con pantallas impermeables a luz, para inducir la floración.

Control de los factores climáticos

No siempre es rentable actuar sobre el medio físico climático, pero vamos a exponer de forma sintetizada las principales y posibles actuaciones:

- *Contra temperaturas bajas:*
- Sistemas antiheladas.
- Protecciones climáticas de semi-forzado (espalderas, acolchados, túneles bajos, mantas térmicas, pantallas...) o de forzado (invernaderos), tanto para conseguir un mayor crecimiento vegetativo, como para evitar la incidencia de fenómenos vernalizantes que conduzcan a la floración prematura. Como ejemplo de lo señalado, puede aducirse aquí el caso del cultivo del apio en el litoral mediterráneo español que en condiciones normales, para cosecharse entre diciembre y marzo, se siembra entre junio y agosto y se transplanta entre septiembre y octubre. Para conseguir producciones de mediados de abril a principios de junio, en que todavía hay huecos productivos en los mer-

En el establecimiento y obtención de unos determinados calendarios productivos, es de suma importancia para una determinada especie, taxón o tipo, conocer a fondo la gama existente de cultivos.

LA SOLUCION MAS EFICAZ Y RENTABLE PARA EL CAMPO



Abierto a todos los Campos

QUIMICAS MERISTEM, S. L.®

CTRA. MONCADA-NAQUERA, Km. 1'700. APARTADO 30. TELEFONO (96) 139 45 11 - FAX (96) 139 53 31. 46113 MONCADA (VALENCIA)



cados europeos, habría que retrasar las siembras, pero al aire libre, las plantas se subirían a flor prematuramente antes de ser cosechadas. Para soslayar este accidente, pueden hacerse siembras bajo invernaderos entre finales de octubre y mediados de noviembre, que transplantadas bajo invernaderos, túneles bajos e incluso en algunas zonas y cvs, bajo mantas térmicas, podrán recolectarse sin problemas, en las fechas convenientes.

El cultivo de hortalizas bajo invernadero, túneles, etc., permite en el litoral mediterráneo escalonar ampliamente el ciclo productivo. Así p.e. en el caso del tomate, el tradicional cultivo de estación, de producción en primavera-verano, puede verse adelantado y/o atrasado a lo largo de todo el año gracias al uso de invernaderos de policarbonato, polietileno, mallas, etc. de manera que en cualquier época del año existe producción española de tomates.

La campaña del fresón puede adelantarse con cvs de día corto o neutro al mes de febrero, mediante el empleo de túneles bajos en relación con el aire libre, y estos implementos de semiforzado, pueden a su vez, en cvs de día neutro, implicar el retraso de producciones a finales del otoño-principios del invierno.

- *Contra temperaturas elevadas:*
- Sombreo al aire libre o invernaderos.
- Aireación estática.
- «Cooling system».
- Nebulización bajo invernaderos.
- *Para reducir el grado higrométrico:*
- Aireación de practicables en invernaderos.
- Agujereado o eliminación parcial de plásticos en túneles.
- Etc.
- *Para elevar higrometrías excesivamente elevadas:*
- Riego por aspersión y
- Nebulización bajo invernaderos.
- *Para controlar la iluminación:*
- Aportación de luz supletoria en micromultiplicación, viveros y Floricultura.
- Pantallas lumínicas en Floricultura, para inducir «días cortos» en épocas en que de forma natural no se produjeran, como en los casos ya co-

FERTILIZANTE SOLUBLE

MULTI

Poly-Feed

PARA FERTIRRIGACION Y APLICACION FOLIAR.

N-P-K

Fertilizante N-P-K compuesto con microelementos.

Exento de cloruros. Ideal para fertirrigación y pulverización foliar, es compatible con la mayoría de los fitosanitarios. Aconsejado para una nutrición adecuada de hortalizas, frutales, ornamentales y flores, céspedes ornamentales y deportivos y cultivos extensivos en general.



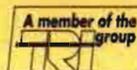
FERQUISA

fertilizantes químicos s.a

Orense, 23 - 7ªB. Telf. (91) 5562494. Fax. (91) 5970246.
Telex. 47095 FEQU E
28020 MADRID



Haifa Chemicals, Ltd.



Cuadro 2:
Ritmo de recolección aproximado
de una explotación de judías verdes,
de la variedad «Garrafal Oro» de enrame,
en el litoral mediterráneo
valenciano.

Ciclo temprano Siembra a mediados de febrero y mediados de marzo, con acolchados				Ciclo tardío Siembra entre mediados de julio y mediados de agosto			
15-31/5	6%	1-5/7	10%	15-30/9	23%	1-15/11	7%
1-15/6	34%	15-31/7	14%	1-15/10	44%	15-30/11	3%
15-30/6	24%	1-15/8	12%	15-31/10	23%		

Fuente: Maroto, 1989.

La fertirrigación, puede conseguir una optimización del abonado, una mayor respuesta productiva y una calidad comercial más importante. Un manejo adecuado de los elementos fertilizantes en función de parámetros climáticos puede mejorar los niveles producidos cuantitativa y cualitativamente.

mentados de *Poinsetia* y crisantemos.

Actuaciones mediante técnicas de cultivo

Las medidas de control del medio climático pueden englobarse como técnicas de cultivo y ya han sido señaladas anteriormente.

- La expansión de las *técnicas de cultivo sobre sustratos o sin suelo convencional*, como arena, grava, perlita, agua (NFT), turbas, lana de roca, etc., utilizando soluciones nutritivas abiertas o cerradas son sistemas cada vez más empleados en hortalizas y plantas ornamentales. Además de permitir el cultivo en zonas en que los suelos naturales no son un medio idóneo para la producción de determinadas especies, si se manejan adecuadamente, pueden suponer mayores regularidades productivas y porcentajes de calidad más elevados en las producciones.

- *La fertilización*, sobre todo a través de la fertirrigación, puede conseguirse una optimización del abonado, una mayor respuesta productiva y una calidad comercial más importante. Un manejo adecuado de los elementos fertilizantes variable en distintas épocas, en función de parámetros climáticos como la temperatura, puede mejorar los niveles productivos cuantitativa y cualitativa. La aportación diurna de anhídrido carbónico bajo invernaderos, puede permitir incrementos notables en los rendimientos de hortalizas y plantas ornamentales.

- *Laboreo* que proporcione unas óptimas condiciones de preparación del terreno, para evitar fallos y desfases en los primeros estadios del cultivo y problemas en momentos posteriores (p.e. el mal drenaje inicial puede favorecer el desarrollo de *Rhizoctonia* sobre esparragales establecidos).

- *La utilización de determinados fitorreguladores y substancias especiales* puede ayudar a soslayar elementos negativos del medio físico en lo referente a la producción en determinadas épocas. Así p.e. la aplicación de auxinas de síntesis sobre flores de tomates y berenjenas, puede mejorar e incrementar notablemente la producción comercial de frutos en épocas con temperaturas excesivamente bajas para el cuajado natural. La aplicación de giberelinas puede inducir un mayor desarrollo vegetativo de apios y espinacas, en cultivo invernal, en áreas como la mediterránea. La aplicación de etefon, puede favorecer la floración de determinadas bromeliáceas ornamentales (*Guz-*

PLACAS CELULARES DE POLICARBONATO



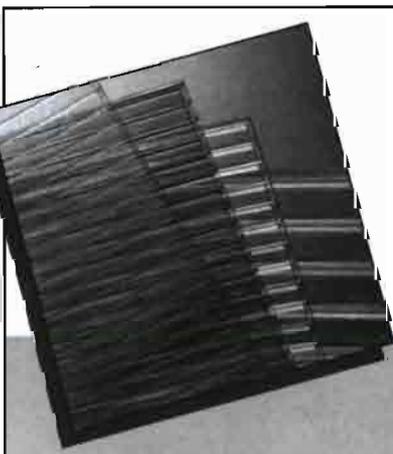
Grososres: Desde 4 mm. a 16 mm.
 Anchos: Desde 1300 mm. a 2100 mm.
 Largos: Standard 6000 mm.

Especialmente indicadas para:
Invernaderos.
Pabellones jardinería doméstica.
Naves industriales.
Claraboyas.
División de interiores, etc.



® COMPAÑIA IBERICA DE PANELES SINTETICOS, S.A.

46130 MASSAMAGRELL (Valencia)
 Ctra. de Nàquera, 100
 Tel.: 96 / 144 03 11 - Fax: 96 / 144 14 33



mania, *Aechmea*, etc) en épocas poco adecuadas para ello. La falta de frío invernal puede ser soslayada en algunos frutales con la utilización de productos como la cianamida de hidrógeno.

La utilización de bioactivadores (aminoácidos, macro y microelementos, auxinas, citoquininas y vitaminas del grupo B) pueden ayudar a superar situaciones estresantes (heladas, sumersión, sequía, etc.).

- *Control racional del riego* para soslayar situaciones de estrés que afecten cualitativa o cuantitativamente a los rendimientos.

- *Establecimiento de los programas fitosanitarios* convenientes (preventivos y curativos) con productos poco tóxicos y utilizando siempre que sea posible sistemas de lucha integrada, para evitar mermas productivas que pueden afectar a los calendarios, consiguiendo además calidades óptimas para el consumo.

- *Adecuado y rápido tratamiento postrecolector* de los productos mediante las oportunas operaciones de prerrefrigeración, calibrado, confección, conservación frigorífica, etc. puesto que aunque no se trate de un factor de «calendario», sí que tendrá gran importancia en la calidad de las producciones ofertadas.

Algunos ejemplos de modelización.

Teniendo en cuenta algunos de los factores analizados existen modelos de simulación a través de ordenadores para prever la fecha de entrada en producción de algunos productos hortícolas. Algunos son simples modelos de simulación, con pocos parámetros intervinientes. En otros casos se trata de modelos más complicados, a base de submodelos, que pueden conjugar regresiones, programación lineal, etc.

Así p.e. Klapwijk (1979) estudió la influencia de diversos parámetros estacionales utilizables en modelos para evaluar la producción secuencial de lechugas bajo invernadero, siendo la radiación el de mayor interés.

El modelo de Ginger basado en la temperatura y en el flujo de fotones fotosintéticamente activos ha sido utilizado en el tomate de industria, para cultivos consecutivos (Mc Avoy et al., 1989). En este último cultivo, Wolf et al. (1986) desarrollaron un



Plantación de cebollas cv. Babosa, prácticamente «espigada» en su totalidad debido a la subida de flor (Almusafes, Valencia).

modelo aceptable, basado únicamente en la temperatura. Un método basado en la temperatura y la fecha de siembra ha sido utilizado en Portugal con bastante aproximación para predecir la cosecha en tomate para la industria (Calado y Portas, 1986). En cultivo bajo invernadero de tomates se han desarrollado diferentes modelos basados en el valor del área foliar específica, medida indirectamente a través de submodelos en los que hacían intervenir algunos parámetros climáticos, como la temperatura, la radiación y la concentración de CO₂, tratando de correlacionar los valores de la superficie foliar en el crecimiento, sin obtener resultados totalmente concluyentes (Gary et al., 1990).

En Australia, y para predecir cosechas consecutivas de coliflores, se ha desarrollado un modelo basado fundamentalmente en la Integral térmica (IT), en el que además se introducían otros parámetros de ajuste, como la radiación solar, las horas de luz, la hipotética vernalización, distintos valores del cero vegetativo (t₀), respuestas exponenciales de crecimiento, etc., habiéndose constatado que aunque existe una relación directa entre la IT y el tiempo de maduración, para una determinada fecha de trasplante, la aproximación que proporciona este modelo es insuficiente, por la dispersión en la respuesta a nivel de cultivar, por lo que se recomienda rehacer el modelo para distintos grupos varietales (Forbes y Willson, 1990).

En judías, han sido diversos los modelos de simulación para prever la floración, basándose principalmente en la duración del fotoperiodo

Programación en Horticultura.

I PARTE

Introducción.

Características más peculiares de los cultivos hortícolas.

Definición de objetivos productivos.

(Publicada en la Revista 85, Febrero-1993. Págs: 11-19)

II PARTE

Establecimiento de un calendario productivo.

Condicionantes agronómicos básicos: Preámbulo.

Conocimiento del material vegetal. Adaptación del material vegetal a las condiciones de medio físico. Conocimiento y posible control de los factores del clima.

Algunos ejemplos de modelización.

Bibliografía.

Existen modelos de simulación a través de ordenadores para prever la fecha de entrada en producción de algunos productos hortícolas.

y la temperatura a lo largo de todos los días del ciclo, si bien se ha constatado que pueden existir amplias variaciones en función del genotipo de los cvs (Van Schoonhoven y Voysest, 1991).

Moorby y Milthorpe (1975) esbozaron un modelo global de predicción de cosechas en la patata en el que además de intervenir diversos parámetros climáticos (temperatura del suelo y aire, radiación, condiciones

de almacenamiento de los tubérculos) y nutritivos, (agua, elementos minerales) se introducían numerosos aspectos específicos del cultivo (número de brotes, peso de los brotes, tasas de crecimiento de diversos órganos...) si bien en el estudio mencionado se abordan con más profundidad fases concretas del desarrollo.

En plantas ornamentales bajo invernadero (sobre todo rosas y crisantemos) existen diversos trabajos de modelización en los que se hacen intervenir parámetros climáticos como Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR), Temperatura diurna y nocturna, horas de luz/día, contenido en anhídrido carbónico, así como valores concretos de algunos procesos fisiológicos (Fotosíntesis, transpiración, respiración...) con resultados diversos.

En cualquier caso, estos modelos de simulación son más fiables y están más desarrollados en cultivos extensivos o industriales y en condiciones de climatología regular, por lo que para el agrónomo mediterráneo sólo serán en principio una referencia y él mismo deberá de tratar de elaborar sus propios modelos introduciendo los parámetros complementarios que le parezcan más significativos, recurriendo continuamente a la experimentación directa, como vía más segura para adecuar las producciones hortícolas a unos determinados calendarios. Como ejemplo de ello, adjuntamos un cuadro indicativo del ritmo aproximado de recolección de diferentes plantaciones de judías verdes cv *Garrafal Oro*, en el área mediterránea valenciana fruto de cuatro años de experimentación.

Ritmo de recolección aproximado de una explotación de judías verdes, de la variedad *Garrafal Oro* de enrame, en el litoral mediterráneo valenciano (Fuente: Maroto, 1989). (Ver Cuadro 2).

Bibliografía

- BARTUAL, R., 1984. «Técnicas para reducir el porcentaje de marras en el cultivo de la alcachofa en la zona de Levante». Memoria presentada a la Institución Alfons el Magnànim. Excma Diputación de Valencia.
- CALADO, A. y PORTAS, C., 1986. «Base Temperature and Planting Dates in Processing Tomatoes». *HortScience*, 21(3):876.
- FORBES, J.J. y WILLSON, K., 1990. «A Computer Model to Schedule Cauliflower cultivars for continuous harvesting». XXIII Int. Hort. Congress. Firenze. Abstracts of Contributed Papers. Vol. (1):2275.
- GARY, Ch., JONES, J.W. y LONEVENESE, J.J., 1990. «Changes in Specific Leaf Area of a greenhouse tomato crop: A test of two Models». XXIII Int. Hort. Congress. Firenze. Abstracts of Contributed Papers. Vol. (1):2275.
- JUNTILLA, O., 1988. «To be or not to be Dormant: Somme Comments on the new Dormancy nomenclature». *HortScience*, 23(5):805-806.
- KLAPWIJK, D., 1979. «Seasonal effects on the cropping-cycle of lettuce in glasshouse during the winter». *Scientia Hort.* 11:371-377.
- Mc AVOY, R., JANES, H.W., GIACOMELLI, G.A. y GINIEER, M.S., 1989. «Validation of a Computer Model for a Single-truss Tomato Cooping System». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 114(5):746-750.
- MAROTO, J.V., 1987. «El cultivo de la lechuga Iceberg en España. Su situación y sus principales problemáticas de manejo». *Agrícola Vergel*, 62:57-62.
- MAROTO, J.V., 1989. «Horticultura herbácea especial». Ed. Mundi Prensa (3ª ed.) Madrid.
- MOORBY, J. y MILTHORPE, F.L., 1975. *Potato. Crop Physiology*. Ed. L.T. Evans, pp:225-257. Cambridge University Press. Cambridge-London.
- PUMPHREY, F.V. y RAMING, R.E., 1990. «Field Response of Peas to Excess Heat during the Reproductive Stage of Growth». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 115(6): 898-900.
- VAN SCHOONHOVEN, A. y VOYSEST, O. (ed.), 1991. «Common Beans. Research for Crop Improvement». CAB International & CIAT. Wallingford. Oxon.
- WOLF, S., RUDICH, J., MARANI, A. y REKAH, Y., 1986. «Predicting harvesting date of processing tomatoes by a simulation model». *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111(1): 11-16.

Es una información realizada en exclusiva para esta Revista por J.V. Maroto, Catedrático de Horticultura y Cultivos Herbáceos.