

Análisis económico de la lucha química contra plagas en cultivos hortícolas en invernaderos del SE de España

T. CABELLO y R. CAÑERO

Durante la campaña 1991/92 se realizó un seguimiento de los costes del control de plagas y enfermedades en 47 invernaderos comerciales de Almería. Con los datos encontrados se ha realizado un análisis de sensibilidad de rentabilidad de una explotación media, para las principales alternativas de cultivo en la zona, ante variaciones relativas de los costes en productos fitosanitarios y mano de obra empleada en los tratamientos.

Los resultados de dicho análisis han puesto de manifiesto que variaciones de $\pm 10\%$ en los costes en productos fitosanitarios o en la mano de obra de aplicación, tuvieron muy escasa repercusión en la rentabilidad de las explotaciones. Las variaciones encontradas en el Valor Actual Neto (VAN) estuvieron en el rango del $\pm 6,6\%$ (para la alternativa judías-melón) al $\pm 0,8\%$ (para calabacín) para los costes de productos fitosanitarios. Para la mano de obra las variaciones fueron menores, situadas en el rango del $\pm 1,5\%$ (para judías-melón) al $\pm 0,4\%$ (para pepino holandés-judías). Los valores anteriores justifican el exceso de productos fitosanitarios empleados en cultivos hortícolas en invernaderos de Almería.

T. CABELLO. Entomología Agrícola. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería. 04120 - La Cañada, Almería.

R. CAÑERO. Economía Agraria. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería. 04120 - La Cañada, Almería.

Palabras clave: Cultivos hortícolas, invernaderos, lucha química, costes, análisis económico.

INTRODUCCION

Según las últimas estimaciones, la superficie en invernaderos de la provincia de Almería es de 16.000 Ha, lo que representa el 80 % de la superficie total del país. En términos económicos los cultivos hortícolas que se producen en dicha superficie y las actividades derivadas representan el 40 % del Producto Interior Bruto de la provincia (MOLINA HERRERA, 1992).

El problema del control de plagas y enfermedades en cultivo en invernaderos de España es bastante más complejo que en otros tipos de cultivos, así como para los mismos cultivos en invernaderos del norte de Europa. Los factores que explican esta mayor in-

cidencia de plagas y enfermedades en nuestros invernaderos son de diverso tipo: climáticos, agronómicos, tipo de estructura, etc. (ALBAJES, 1989; CABELLO *et. al.*, 1990; MORENO *et al.*, 1993).

No son muchos los trabajos, tanto a nivel mundial como a nivel español, que han estudiado los aspectos económicos del control de plagas y enfermedades. Ello es un aspecto fundamental para la toma de decisión en la lucha contra plagas, sobretodo cuando se ha puesto en duda la validez de los umbrales económicos (PLANT, 1986), así como en la comparación de distintas tácticas o métodos de control de plagas.

La evaluación de distintas alternativas de control químico de plagas, o su compara-

ción con el de manejo integrado de plagas, se ha realizado mediante determinación de los márgenes brutos o netos (REICHELDERFER *et al.*, 1985; NAPIT *et al.*, 1988; WAIBEL y ENGELHARDT, 1988; REGEV y RIEDER, 1989), por programación dinámica (REGEV y RIEDER, 1989; DENT, 1991) o calculando la eficiencia técnica (CABELLO y CAÑERO 1994).

En la actualidad, en cultivos en invernaderos de España solo se emplean el control químico. Sin embargo, se están desarrollando programas de manejo integrado de plagas y enfermedades, así el programa más avanzado es el de tomate (RODRÍGUEZ, 1992; MORENO *et al.*, 1993).

El objetivo del presente trabajo es determinar un análisis económico de una explotación tipo para las alternativas de cultivo más frecuentes en el SE. de España, con la finalidad de tener un mejor conocimiento de los aspectos económicos de la lucha química en nuestras condiciones de cultivo.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó durante la campaña 1991/92 en 47 invernaderos comerciales de Almería (julio/1991 a junio/1992). En estos invernaderos se realizó un seguimiento de 84 parcelas con cultivos de: tomate, pimiento, calabacín, judías, berenjenas, pepino holandés, pepino corto, melón y sandía.

En cada invernadero y parcela de cultivo se realizó una visita semanal, en la misma se anotó las aplicaciones de plaguicidas (materia activa, nombre comercial, dosis, fecha de aplicación y precio pagado por el agricultor), tiempo empleado, equipo y forma de las aplicaciones. Los datos anteriores fueron recogidos conjuntamente con otros generales del cultivo como son: duración del mismo, otros costes de cultivo (plantas o semillas, fertilizantes, agua de riego, mano de obra, otros costes variables), producción y precio de venta.

Los costes en productos fitosanitarios se expresaron en ptas./Ha, considerando el

valor del producto aplicado y los costes de la mano de obra. El coste de la mano de obra familiar se valoró al mismo precio que la contratada, para tener en cuenta su coste de oportunidad (REICHELDERFER *et al.*, 1985).

En el análisis económico se ha considerado una explotación tipo con los cultivos más frecuentes en la zona, ver Cuadro 1; cuando aparecen dos cultivos el primero precede al segundo, obteniéndose en estos casos dos cosechas por campaña. La inversión considerada es de 15.822.400 ptas. (ver Cuadro 2), con una vida de 10 años y un interés calculatorio del 11 %. Para la determinación de los parámetros que miden la rentabilidad de la inversión (VAN = Valor Actual Neto en ptas., TIR = Tasa Interna de Rendimiento en %, VAN/I = relación beneficio/inversión en % y PR = plazo de recuperación en años) se han estimado los cobros y los pagos anuales para cada alternativa. Se ha considerado como cobros la producción vendida de cada cultivo y para los pagos, los precios de semillas/plantas, fertilizantes, fitosanitarios, mano de obra, riegos y otros. Se ha analizado la variación de los distintos parámetros ante oscilaciones (± 10 %) del coste real de productos fitosanitarios y mano de obra de aplicación. Para ello se ha empleado el programa TIRVAN en un ordenador PC-486.

Cuadro 1.—Flujos de caja de una hectárea de invernadero en el SE de España para las principales alternativas de cultivo

Cultivos	Cobros	Pagos (*)
Berenjena	4.433.364	2.030.392
Calabacín	3.139.287	1.414.750
Judías/melón	5.649.831	2.417.417
Judías/sandía	5.188.845	1.572.741
Pepino holandés/judías	7.443.723	3.107.042
Pepino holandés/melón	7.300.856	2.821.159
Pepino holandés/sandía	6.839.870	1.976.483
Pimiento	3.273.128	1.461.878
Tomate	4.870.692	1.389.830

(*) Cada dos años se considera un pago extraordinario por renovación de plásticos (499.400 ptas.) y en el sexto año otro por renovación de maquinaria (150.000 ptas.).

Cuadro 2.—Gastos de implantación de 1 Ha de invernadero (en pesetas) en el SE de España

Concepto	Ptas./Ha
Estructura del invernadero	4.500.000
Almacén	600.000
Instalación de riego	1.200.000
Abonadora	53.000
Muro	600.000
Arena	1.200.000
Estiércol	520.000
Balsa	2.800.000
Maquinaria y aperos	150.000
Plásticos	428.400
Vehículo	3.700.000
Mano de obra de montaje de plástico	71.000
Total	15.822.400

RESULTADOS Y DISCUSION

Los aspectos económicos del control químico en los cultivos consideramos pueden ser abordados desde dos puntos de vista: En el primero se estudian los costes por cultivo, teniendo en cuenta los costes relativos de control de plagas y enfermedades con relación a los costes totales de cultivo. Ello se realiza mediante la determinación de la eficiencia técnica como ha sido recientemente

publicado (CABELLO y CAÑERO, 1994). El segundo punto de vista, consiste en considerar la explotación globalmente, analizando su rentabilidad y teniendo en cuenta las oscilaciones de los distintos costes, como se recoge en el presente trabajo.

En el Cuadro 3 se dan los valores medios de los costes de control químico de plagas y enfermedades (productos, mano de obra de aplicación y costes totales) para una explotación media, con una superficie de 1 Ha, con las alternativas de cultivo más importantes en la zona.

Los costes medios en productos plaguicidas, por campaña y hectárea de invernadero, para las distintas alternativas utilizadas en la zona, variaron entre 472.600 ptas./Ha (para pepino holandés/judías) y 93.000 ptas./Ha (para calabacín), que son unos valores muy altos si se comparan con los consumos medios en fitosanitarios de otras zonas de España, y muy superior al señalado por la Asociación Española de Fabricantes de Agroquímicos para la Protección de Plantas (AEPLA, 1991). La razón es el uso inapropiado y excesivo de los productos fitosanitarios en estos cultivos (CABELLO y CAÑERO, 1994). Ello viene motivado, entre otros factores, por la actuación de los agricultores que tienden a minimizar el riesgo de pérdidas debidas a plagas y enfermedades con un

Cuadro 3.—Valores medios de los costes de control químico de plagas y enfermedades (productos, mano de obra de aplicación y total) para las principales alternativas de cultivos hortícolas en invernaderos del SE de España (en ptas./Ha)

Alternativas	Costes en productos fitosanitarios	Costes en mano de obra de aplicación	Costes totales
Berenjena	159.100	48.000	207.100
Calabacín	93.000	54.500	147.500
Judías/melón	258.100	57.500	315.600
Judías/sandía	234.500	54.900	289.400
Pepino holandés/judías	472.600	114.100	586.700
Pepino holandés/melón	351.100	94.000	445.100
Pepino holandés/sandía	327.500	91.400	418.900
Pimiento	206.600	58.400	265.000
Tomate	107.700	48.600	156.300
Valores medios	245.578	69.044	314.622

exceso del control químico (NORGAARD, 1976).

En los Cuadros 4 a 12 se recogen los análisis económicos para 1 hectárea de invernadero en el SE de España con los cultivos/alternativas más frecuentes en la zona. Dicho análisis viene expresado por los índices económicos: VAN, VAN/I, TIR y PR, tanto para los valores reales de la campaña 1991/92, como cuando se hacen variar en un 10 % de los costes en productos fitosanitarios y de la mano de obra de aplicación.

Como se observa (Cuadros 4 a 12) la rentabilidad de una hectárea de invernadero en el

SE de España es muy variada. La TIR osciló entre el 27,17 % en pepino holandés/sandía y el -0,24 % en calabacín. Igualmente hay que señalar que existen oscilaciones de precios de cosecha entre campaña, que pueden hacer variar dicha rentabilidad.

En relación a los costes del control químico (productos fitosanitarios y mano de obra de aplicación) se puede observar que, para variaciones del ± 10 %, tienen muy escasa repercusión en la rentabilidad de los cultivos en invernaderos (Cuadros 4 a 12). Lo anterior se produce tanto en los cultivos que eran rentables como en los que no eran. Ello

Cuadro 4.—Análisis económico de 1 Ha de invernadero en el SE de España con la alternativa berenjena, medido por el valor actual neto (VAN), relación beneficio/inversión (VAN/I), tasa interna de rendimiento (TIR) y plazo de recuperación (PR), cuando se produce una variación de un ± 10 % en los costes en productos fitosanitarios (CF) y en la mano de obra de los tratamientos (MO)

Alternativa: berenjena					
Indices	Valores				
	Real	+10 % CF	-10 % CF	+10 % MO	-10 % MO
VAN (ptas.)	-2.573.268	-2.666.921	-2.479.615	-2.601.548	-2.544.988
VAN/I (%)	-16,23	-16,85	-15,67	-16,44	-16,08
TIR (%)	6,93	6,77	7,08	6,88	6,98
PR (años)	NO HAY	NO HAY	NO HAY	NO HAY	NO HAY

Cuadro 5.—Análisis económico de 1 Ha de invernadero en el SE de España con la alternativa calabacín, medido por el valor actual neto (VAN), relación beneficio/inversión (VAN/I), tasa interna de rendimiento (TIR) y plazo de recuperación (PR), cuando se produce una variación de un ± 10 % en los costes en productos fitosanitarios (CF) y en la mano de obra de los tratamientos (MO)

Alternativa: calabacín					
Indices	Valores				
	Real	+10 % CF	-10 % CF	+10 % MO	-10 % MO
VAN (ptas.)	-6.567.833	-6.622.567	-6.513.099	-6.599.892	-6.535.773
VAN/I (%)	-41,51	-41,85	-41,16	-41,71	-41,31
TIR (%)	-0,24	-0,35	-0,14	-0,31	-0,18
PR (años)	NO HAY	NO HAY	NO HAY	NO HAY	NO HAY

Cuadro 6.—Análisis económico de 1 Ha de invernadero en el SE de España con la alternativa judías/melón, medido por el valor actual neto (VAN), relación beneficio/inversión (VAN/I), tasa interna de rendimiento (TIR) y plazo de recuperación (PR), cuando se produce una variación de un ± 10 % en los costes en productos fitosanitarios (CF) y en la mano de obra de los tratamientos (MO)

Alternativa: judías/melón					
Indices	Valores				
	Real	+10 % CF	-10 % CF	+10 % MO	-10 % MO
VAN (ptas.)	2.302.395	2.150.611	2.454.179	2.268.557	2.336.239
VAN/I (%)	14,55	13,59	15,51	14,34	14,76
TIR (%)	14,40	14,18	14,62	14,35	14,45
PR (años)	9	9	9	9	9

Cuadro 7.—Análisis económico de 1 Ha de invernadero en el SE de España con la alternativa judías/sandía, medido por el valor actual neto (VAN), relación beneficio/inversión (VAN/I), tasa interna de rendimiento (TIR) y plazo de recuperación (PR), cuando se produce una variación de un ± 10 % en los costes en productos fitosanitarios (CF) y en la mano de obra de los tratamientos (MO)

Alternativa: judías/sandía					
Indices	Valores				
	Real	+10 % CF	-10 % CF	+10 % MO	-10 % MO
VAN (ptas.)	4.569.545	4.431.450	4.707.640	4.537.250	4.601.840
VAN/I (%)	28,88	28,01	29,75	28,68	29,08
TIR (%)	17,59	17,40	17,78	17,55	17,63
PR (años)	8	8	8	8	8

Cuadro 8.—Análisis económico de 1 Ha de invernadero en el SE de España con la alternativa pepino holandés/judías, medido por el valor actual neto (VAN), relación beneficio/inversión (VAN/I), tasa interna de rendimiento (TIR) y plazo de recuperación (PR), cuando se produce una variación de un ± 10 % en los costes en productos fitosanitarios (CF) y en la mano de obra de los tratamientos (MO)

Alternativa: pepino holandés/judías					
Indices	Valores				
	Real	+10 % CF	-10 % CF	+10 % MO	-10 % MO
VAN (ptas.)	8.812.238	8.533.957	9.090.518	8.745.086	8.879.395
VAN/I (%)	55,69	53,94	57,45	55,24	56,12
TIR (%)	23,24	22,88	23,60	23,15	23,33
PR (años)	7	8	7	8	7

Cuadro 9.—Análisis económico de 1 Ha de invernadero en el SE de España con la alternativa pepino holandés/melón, medido por el valor actual neto (VAN), relación beneficio/inversión (VAN/I), tasa interna de rendimiento (TIR) y plazo de recuperación (PR), cuando se produce una variación de un ± 10 % en los costes en productos fitosanitarios (CF) y en la mano de obra de los tratamientos (MO)

Alternativa: pepino holandés/melón					
Indices	Valores				
	Real	+10 % CF	-10 % CF	+10 % MO	-10 % MO
VAN (ptas.)	9.654.303	9.447.555	9.861.051	9.598.980	9.709.626
VAN/I (%)	61,20	59,71	62,32	60,66	61,37
TIR (%)	24,32	24,06	24,59	24,25	24,39
PR (años)	7	7	7	7	7

Cuadro 10.—Análisis económico de 1 Ha de invernadero en el SE de España con la alternativa pepino holandés/sandía, medido por el valor actual neto (VAN), relación beneficio/inversión (VAN/I), tasa interna de rendimiento (TIR) y plazo de recuperación (PR), cuando se produce una variación de un ± 10 % en los costes en productos fitosanitarios (CF) y en la mano de obra de los tratamientos (MO)

Alternativa: pepino holandés/sandía					
Indices	Valores				
	Real	+10 % CF	-10 % CF	+10 % MO	-10 % MO
VAN (ptas.)	11.913.436	11.720.554	12.106.318	11.859.661	11.967.210
VAN/I (%)	75,29	74,08	76,51	74,95	75,63
TIR (%)	27,17	26,93	27,42	27,11	27,25
PR (años)	6	6	6	6	6

Cuadro 11.—Análisis económico de 1 Ha de invernadero en el SE de España con la alternativa pimiento, medido por el valor actual neto (VAN), relación beneficio/inversión (VAN/I), tasa interna de rendimiento (TIR) y plazo de recuperación (PR), cuando se produce una variación de un ± 10 % en los costes en productos fitosanitarios (CF) y en la mano de obra de los tratamientos (MO)

Alternativa: pimiento					
Indices	Valores				
	Real	+10 % CF	-10 % CF	+10 % MO	-10 % MO
VAN (ptas.)	-6.065.292	-6.186.912	-5.943.671	-6.099.671	-6.030.912
VAN/I (%)	-38,33	-39,10	-37,56	-38,55	-38,11
TIR (%)	0,74	0,50	0,97	0,67	0,80
PR (años)	NO HAY	NO HAY	NO HAY	NO HAY	NO HAY

Cuadro 12.—Análisis económico de 1 Ha de invernadero en el SE de España con la alternativa tomate, medido por el valor actual neto (VAN), relación beneficio/inversión (VAN/I), tasa interna de rendimiento (TIR) y plazo de recuperación (PR), cuando se produce una variación de un ± 10 % en los costes en productos fitosanitarios (CF) y en la mano de obra de los tratamientos (MO)

Indíces	Alternativa: tomate				
	Valores				
	Real	+10 % CF	-10 % CF	+10 % MO	-10 % MO
VAN (ptas.)	3.764.132	3.700.705	3.827.559	3.735.506	3.792.758
VAN/I (%)	23,79	23,39	24,19	23,61	23,97
TIR (%)	16,47	16,38	16,56	16,43	16,51
PR (años)	8	8	8	8	8

justifica el consumo en exceso del control químico por parte de los agricultores, ya que estos costes son poco importantes dentro de la rentabilidad de los cultivos en invernadero.

CONCLUSIONES

1. Los costes de control químico de plagas y enfermedades presentan unos valores muy elevados en cultivos hortícolas en invernaderos del SE de España.

2. En este tipo de cultivos ligeras variaciones en los costes de control de plagas y

enfermedades no tienen repercusión en la rentabilidad del cultivo.

3. El análisis económico utilizado consideramos que puede ser de gran utilidad para la valoración de distintas tácticas de control de plagas y enfermedades.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su más sincero agradecimiento a todos los agricultores almerienses que colaboraron en el presente trabajo.

ABSTRACT

CABELLO, T. y CAÑERO, R., 1994: Análisis económico de la lucha química contra plagas en cultivos hortícolas en invernaderos del SE de España. *Bol. San. Veg. Plagas*, 20(2): 437-444.

During 1991/92, a study of the costs of pest control in 47 commercial greenhouses of Spain has been carried out.

The data for an median exploitation has been subjected to an economic analysis, considering the principal alternatives of cultivation. Results indicated that variations of the ± 10 % in the pesticide or application labor costs, had very not much effect in the profits of the exploitations. For this variations of costs, the actual net value oscillated between $\pm 6,6$ % (for green beans/melon) and $\pm 0,4$ % (for cucumber/green beans).

These results indicate and excessive and inappropriate use of chemical control against pests.

Key words: Vegetable crops, greenhouses, chemical control, economic analysis.

REFERENCIAS

- ALBAJES, R., 1989: IPM in protected vegetable crops in EC countries: Spain. En: CAVAROLLO, R., PELERENTS, C. (Eds.). *Integrated pest management in protected crops*. A.A. Balkeman. Rotterdam: 293-295.
- AEPLA, 1991: *Memoria del ejercicio 1990*. Asociación Española de Fabricantes de Agroquímicos para la Protección de las Plantas (AEPLA). Madrid: 57 pp.
- CABELLO, T. y CAÑERO, R., 1994: Mezclas de productos plaguicidas empleados en cultivos hortícolas en invernaderos del SE de España. Análisis de costes. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**(2): 429-436.
- CABELLO, T. y CAÑERO, R., 1994: Technical efficiency of plant protection in Spanish greenhouses. *Crop Protection*. (En prensa).
- CABELLO, T.; SAÉZ, E.; GÓMEZ, V.; ABAD, M. M. y BELDA, J., 1990: Problemática fitosanitaria en cultivos hortícolas intensivos de Almería. *Agrícola Verge*, **104**: 640-647.
- DENT, D., 1991: *Insect pest management*. CAB International. Wallingford: 604 pp.
- MOLINA HERRERA, J., 1992: Los cultivos intensivos. Motor de la economía almeriense. *Hortofruticultura*, **11**: 57-61.
- MORENO, R.; TÉLLEZ, M. M.; BENÍTEZ, E.; GÓMEZ, J.; RODRÍGUEZ, M. D.; SAÉZ, E.; BELDA, R.; CAÑERO, R. y CABELLO, T., 1993: Lucha integrada en cultivos bajo plástico en el Sur de España. *Hortofruticultura*, **4**(1): 41-54.
- NAPIT, K. B.; NORTON, G. W.; KASMIERCZAK, R. F. y RAJOTTE, E. G., 1988: Economic impacts of extension integrated pest management programs in several states. *J. Econom. Entomol.*, **81**: 251-256.
- NORGAARD, R. B., 1976: The economics of improving pesticide use. *A. Rev. Entomol.*, **21**: 45-60.
- PLANT, R., 1986: Uncertainty and the economic threshold. *J. Econ. Entomol.*, **79**: 1-6.
- REICHELDERFER, K. H.; CARLSON, G. A. y NORTON, G. A., 1985: Directrices económicas para la lucha contra las plagas en la agricultura. *Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal*, **58**: 93 pp.
- REGEV, U. y RIEDER, P., 1989: An overview of economic analysis in agricultural systems. En: CAVAROLLO, R. y DELUCCHI, V. (Eds.). *Parasitism 88*. *Bol. San. Veg.*, Fuera de Serie 17: 121-137.
- RODRÍGUEZ, M. D., 1992: Experiencias de control integrado de hortícolas en los invernaderos de Andalucía. *PHYTOMA-España*, **40**: 88-98.
- WAIBEL, H. y ENGELHARDT, T., 1988: Criteria for the economic evaluation of alternative pest management strategies in developing countries. *FAO Plant Prot. Bull.*, **36**: 27-33.