

Ensayos en el Campo de Cartagena

Fertilización Nitrogenada en Pimiento Bajo Invernadero

EFFECTOS SOBRE LA PRODUCCIÓN Y PRECOCIDAD

Por: Cánovas Cuenca, J.* Molina Navarro, E.* , Vicente Conesa, F. E.** , Gómez Hernández, M.C. *, Alcaraz Alonso, N.*** , Navarro Sánchez, J.*



Aspecto general del invernadero en el mes de Abril de 2000. Aún no se aprecian diferencias visibles entre los diferentes tratamientos de abonado nitrogenado ni deficiencias en las parcelas sin abonado mineral.

perjuicio para la protección del medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

Conservación, protección y mejora de la calidad son objetivos fundamentales en la política de la Unión Europea sobre el Medio Ambiente (Unión Europea, tra-

Se estudia la respuesta de un cultivo de pimientos bajo invernadero de plástico, a cuatro diferentes dosis de abonado nitrogenado, elegidas entre las que practican habitualmente los agricultores del Campo de Cartagena. Las producciones obtenidas se relacionan con las cantidades de nitrógeno aportadas en cada caso, no habiéndose encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los cuatro tratamientos en la producción y precocidad de las cosechas. Se pretende contribuir al conocimiento de las dosis de abonado más adecuadas para que, sin detrimento de la cantidad y calidad de las cosechas, se protejan las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, de acuerdo con lo previsto en las normas de la Unión Europea. Todo ello a fin de garantizar el necesario nivel de las producciones sin

perjuicio para la protección del medio ambiente.



1 Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. La Alberca (Murcia).

** Oficina Comarcal Agraria Cartagena- Mar Menor.

*** Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre-Pacheco.



DOSIS DE ABONADO DE PROTECCION PARA EL MEDIO AMBIENTE

LA CONTAMINACION DE NITRATOS SE ATRIBUYE A LA AGRICULTURA

Los distintos tratamientos nitrogenados, que van desde 0 a 45 g N/m² no han influido significativamente en la producción ni la precocidad de las cosechas.

tado Constitutivo, art. 130R, 1992), política que incluye también la utilización prudente y racional de los recursos naturales. El suelo es uno de estos recursos y su uso racional en la actividad agrícola obliga a desarrollar técnicas de cultivo que permitan compatibilizar rentabilidad económica con esas exigencias de conservación y, además, protejan al resto

de recursos, especialmente el agua, de los efectos negativos de la agricultura.

La contaminación por nitratos es un efecto atribuido a la actividad agraria que es objeto de acciones preventivas y correctoras emanadas de la política medioambiental de la Unión Europea. La Directiva 91/676/CEE, del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en agricultura prevé el establecimiento de programas de acción respecto de las zonas vulnerables que deberán tener en cuenta los datos científicos y técnicos de que se disponga, principalmente con referencia a las respectivas aportaciones de nitrógeno procedentes de fuentes agrarias o de otro tipo. Esta exigencia se trasladó al derecho interno español mediante el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, que preveía la promulgación de códigos de buenas prácticas agrarias que determinen los procedimientos para la aplicación a las tierras de fertilizantes químicos y estiércol que mantengan las pérdidas de nutrientes en las aguas a un nivel aceptable, considerando tanto la periodicidad como la uniformidad de la aplicación.

Desde la perspectiva de protección medioambiental, las dosis de abonado han de ser suficientes para que los cultivos

produzcan, al menos normalmente, y que su efecto sobre los recursos naturales, especialmente el agua, sea mínimo para que la actividad se considere sostenible (Winsor, Adams, 1987).

El cultivo de pimiento, sobre todo bajo invernadero, constituye hoy día un ejemplo típico de las nuevas orientaciones productivas de la agricultura comercial de la Región de Murcia. La superficie total de pimiento en la Región era de 1.502 ha en 1998, de ellas 1.261 bajo invernadero, la mayoría con riego localizado. La producción total fue ese año de 129.006 t, con un valor comercial de 13.791 millones de pesetas y unas exportaciones de 57.557 t, el 44 % de la producción regional (AMOPA, 2000).

El pimiento bajo invernadero alcanza uno de los más elevados rendimientos de todas las orientaciones productivas de la agricultura murciana, suponiendo en la Región más de 700.000 jornales directos al año y participa en la producción final agraria de la Región de Murcia con unos 11.500 millones de pesetas, según datos de 1998 (AMOPA, 2000). Se trata por tanto de una actividad muy importante, especialmente para la Comarca del Campo de Cartagena (83 % de la superficie Regional) y es necesario mantenerla en condiciones de efecto mínimo sobre el medio ambiente.

Para contribuir a todo esto se han realizado desde 1998 en la finca del Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre-Pacheco (Murcia) una serie de ensayos, financiados por el Instituto Nacional de Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) a través de su programa sectorial de I + D, entre cuyos objetivos está el conocimiento del comportamiento del cultivo de pimiento bajo invernadero con distintas dosis de abonado nitrogenado. Se pretende la aproximación al conocimiento de las necesidades reales de nitrógeno, en las condiciones del ensayo, como paradigma de la moderna agricultura tecnificada, económica y respetuosa con el medio ambiente.

Para contribuir a todo esto se han realizado desde 1998 en la finca del Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre-Pacheco (Murcia) una serie de ensayos, financiados por el Instituto Nacional de Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) a través de su programa sectorial de I + D, entre cuyos objetivos está el conocimiento del comportamiento del cultivo de pimiento bajo invernadero con distintas dosis de abonado nitrogenado. Se pretende la aproximación al conocimiento de las necesidades reales de nitrógeno, en las condiciones del ensayo, como paradigma de la moderna agricultura tecnificada, económica y respetuosa con el medio ambiente.

MATERIAL Y MÉTODOS.

La infraestructura fundamental del ensayo es un conjunto de ocho lisímetros bajo invernadero situados en el Centro



Plantas fotografiadas el 2 de Mayo de 2001, tras tres años sin abonado mineral. Se observa un amarilleamiento general que sin embargo no afectó a la cosecha

Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre-Pacheco. Se establecieron de forma que el perfil del suelo en cada uno de ellos estuviera constituido por los mismos horizontes que el suelo natural, en los que predomina la textura franco arcillosa, alta capacidad de cambio, materia orgánica superior al 2 % y escasa salinidad. Se establecieron cuatro dosis distintas de nitrógeno para ensayar su efecto en la producción de pimientos y lixiviación de nitratos. La producción inicialmente estimada fue de 10 kilogramos por metro cuadrado, que se tuvo en cuenta para definir las cantidades de abono correspondientes a los 4 tratamientos ensayados: T-1 (control)= 0 kg N/t, T-2 = 1,5 kg N/t, T-3 = 3,0 kg N/t, T-4 = 4,5 kg N/t, dosis que incluyen las que habitualmente se practican en la Comarca, que rondan los 3 kg N/t (30 g N/m²).

Hacia mediados de Diciembre de cada año se trasplantaban 133 plantas por lisímetro, a un marco aproximado de 1 x 0,4 m², de pimiento híbrido tipo Lamuyo B1, cultivar "Herminio F1", según la clasificación de Pochard (Maroto, 1995), sobre cada una de las unidades experimentales objeto del ensayo, que concluía en el mes de julio con el levantamiento del cultivo.

El agua de riego se aplicó por medio de goteros interlínea y fue medida con válvulas volumétricas, situadas antes del tanque de abonado. En total se aplicaron unos 26 m³ por cada lisímetro, equivalentes a 520 litros por metro cuadrado a lo largo del ciclo de cultivo. Teniendo en cuenta que el cultivo duró 187 días, el consumo medio fue de 2,78 litros de agua por metro cuadrado y por día.

La programación del riego se realizó por un lado calculando una dosis semanal, mediante la fórmula que emplea la evapotranspiración del cultivo de referencia, medida diariamente en un evaporímetro de cubeta clase A situado en la finca del Centro y aplicando el coeficiente de cultivo recomendado por la FAO (Doorenbos y Pruitt, 1977). Por otro lado la frecuencia del riego se determinó mediante



Plantas fotografiadas el 10 de Mayo de 2001, con la mayor dosis de abonado mineral nitrogenado del ensayo. Pese a su mayor verdor y exuberancia no aumentó en cantidad ni calidad la cosecha.

- 1.502 HA DE PIMIENTO EN MURCIA

- 1.261 HA BAJO PLASTICO

- PRODUCCION DE 129.000 TONELADAS

- EXPORTACION DE 57.557 TONELADAS

el uso de tensiómetros situados en cada lisímetro a tres profundidades: 20,40 y 60 cm, regando cuando las tensiones se aproximaban a 20 cb, con el fin de garantizar una constancia en el nivel de humedad del suelo. También se observaba para el riego la conductividad de la solución recogida en sondas a 20,40 y 60 cm, tratando de que estuviera situada entre 2,5 y 5 dS/m. En total se aplicaron 520 l/m², a lo largo de todo el ciclo del cultivo, distribuidos en 101 riegos que se controlaban por medio de un contador volumétrico por cada parcela elemental o lisímetro.

Los abonos empleados fueron: ácido fosfórico (0, 40, 0), nitrato cálcico (15'5, 0, 0, 27'5), sulfato potásico (0, 0, 52) y algunos correctores de carencias de zinc, manganeso y hierro, a las dosis consideradas normales en la Comarca, salvo el nitrato cálcico que variaba en los distintos tratamientos. Dos tercios del abonado fosfórico programado se aportaron en el tercio inicial del ciclo del cultivo y el resto en los dos tercios restantes. El nitrógeno se aportó uniformemente a lo largo del ciclo del cultivo y el potasio también uniformemente durante los dos tercios finales del ciclo del cultivo. Se realizó todo el abonado a través de la red de goteo, me-

dante abonadoras individuales para cada parcela elemental y con una frecuencia semanal para cada tipo de abono (N, P, K).

Resumiendo, las labores de cultivo realizadas durante el periodo de cultivo en los años 1999, 2000 y 2001 fueron:

Julio: retirada de restos vegetales y labor de cultivador.

Julio: estercolado con sirle de oveja a 1,5 kg/m² y labor de fresadora.

Julio/octubre: desinfección con bromuro de metilo y/o solarización.

Diciembre: preparación del terreno para plantación y extendido portagoteos.

Mediados diciembre: plantación y riego intenso de enraizamiento.

Mediados dic./finales julio: labores culturales, mediciones para el ensayo y recolecciones.

Julio/Agosto: levantamiento del cultivo y retirada de restos.

Durante todo el ciclo del cultivo se llevaron a cabo las labores de cultivo propias de la zona, que consistieron en la programación semanal del riego y su aplicación con una frecuencia de 1 riego cada 1,85 días y a una dosis total media de 5.600 m³/ha, se realizaron una media de 20 tratamientos fitosanitarios por año

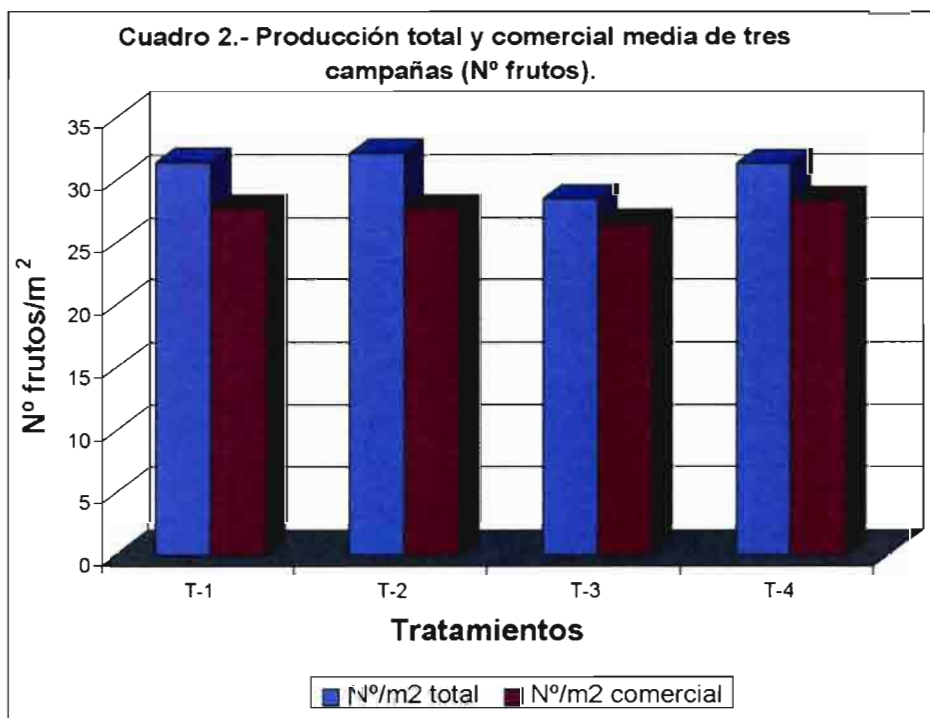
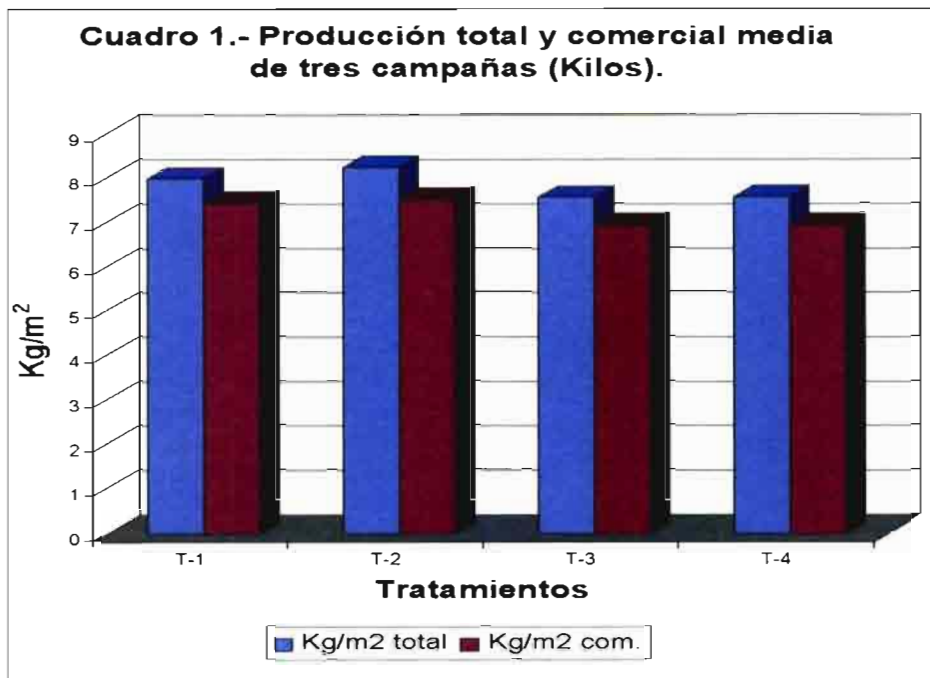
(10 de ellos contra trips) y se aplicaron los fertilizantes individualmente, por medio de tanques de abonado. El resto de labores culturales consistió en entutorado, escarda manual de malas hierbas, ventilación automática y pantalla térmica manual para reducir el efecto de los golpes de sol.

Se efectuaron cuatro o cinco recolecciones, según el año, a lo largo de todo el ciclo del cultivo y por último se procedió a su arranque y eliminación de restos vegetales para preparar el terreno para el año próximo.

RESULTADOS.

El cuadro nº 1 muestra la media para las tres campañas de producción total y comercial obtenida en el ensayo (kg/m^2) y el cuadro nº 2 los frutos obtenidos por metro cuadrado de superficie. La producción total se distribuyó en cuatro clases: extra, primera, segunda y destrijo; definiendo con las clases extra, primera y segunda la categoría de producción comercial. La superficie real dedicada al cultivo de pimiento fue $414,96 \text{ m}^2$ y se obtuvieron $7,86 \text{ kg}$ de producción media totales por metro cuadrado, siendo la producción comercial media por m^2 de ensayo para los 3 años de $7,22 \text{ kg}$, lo que supone una cosecha algo menor a la obtenida habitualmente por los agricultores de la Comarca, debido sobre todo a la escasa producción del segundo año de ensayo por un intenso ataque de trips que hizo se perdiera la última recolección. El número de frutos medio fue de $30,84$ por metro cuadrado para la producción total y $27,67$ para la producción comercial. Por tanto, en cada m^2 de invernadero crecieron como media de los tres años $3,17$ frutos no aptos para su consumo, lo que se debió a las plagas, fisiopatías y enfermedades, principalmente el trips.

Tras el análisis estadístico de los datos (ANOVA con el abonado nitrogenado como factor), se observa como la producción total de pimientos es similar para los 4 tratamientos, no apreciándose diferencias significativas entre medias a un nivel del 95 %. Únicamente se observan diferencias significativas en el peso de los frutos de tamaño $250\text{-}201 \text{ g}$ entre los distintos tratamientos, pero que no influyen en la producción total, ya que es el tamaño $> 251 \text{ g}$ el más representativo. Por lo tanto no se puede considerar que han tenido efecto las dosis de abonado nitrogenado en la producción.



Estos resultados en cuanto a la cosecha total en función del tratamiento nitrogenado, que coinciden sustancialmente en los tres años del ensayo, sugieren que el suelo tiene una elevada capacidad de suministro y la planta de adaptación a condiciones de deficiencia nitrogenada, lo que permite que el T-1 (tratamiento al que no se aporta N) haya tenido una producción similar a la del resto de los tratamientos. Esto permite inferir que no es necesario llegar a las dosis de abonado

habituales en la Comarca para conseguir más y mejores cosechas.

EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA PRECOCIDAD DE LA PRODUCCIÓN.

Se ha estudiado también el efecto de los tratamientos sobre la precocidad de las cosechas, considerando precoces las obtenidas antes del 31 de mayo de cada año.

El conocimiento de este efecto tiene interés agrícola porque los precios conseguidos por la venta de pimientos suelen ser más elevados cuanto más precoces son las cosechas. La expresión numérica de la precocidad se ha obtenido en cada unidad experimental calculando el porcentaje que la producción precoz representa sobre la obtenida durante todo el ciclo de cultivo.

La tabla nº 1 resume los datos obtenidos de precocidad de la producción total y comercial para cada tratamiento, referidos a m² de superficie de ensayo:

A la vista de los resultados expuestos y en lo que se refiere al dato de más interés para el agricultor, que es la producción comercial, porcentualmente hay una diferencia de un 2 % de cosecha precoz entre el tratamiento T-1 y el T-4 (el que lleva más abonado nitrogenado). No son significativas las diferencias entre medias a un nivel del 95 % en un estudio de análisis de la varianza, por lo que la aportación de nitrógeno, en el intervalo de dosis ensayado no influye en la precocidad de la producción comercial.

Esta conclusión, corroborada ya con los datos de 3 años por el análisis de la varianza y el estudio de la correlación entre las dos series de valores, nos induce a pensar que, a partir de una dosis óptima de nitrógeno, un aumento en el abonado con este nutriente no da lugar a un adelanto o a un retraso en las producciones. De ahí que el ajuste del abonado para prevenir la contaminación de las aguas subterráneas no es probable que afecte a una cualidad tan importante en la producción de pimientos como la precocidad.

CONCLUSIONES.

Todo lo anterior nos lleva a concluir

que, en el intervalo y condiciones del ensayo, las aportaciones de nitrógeno no han tenido efecto alguno sobre la producción ni sobre su precocidad. Estos resultados indican que las dosis utilizadas superan, en su mayoría las cantidades de abono nitrogenado necesarias para obtener una cosecha normal y que su incremento no produce un efecto positivo sobre las producciones totales y comerciales y sí un efecto negativo sobre la contaminación por nitratos.

Con 1,5 kilogramos de nitrógeno por tonelada métrica de producción prevista (que equivale a 30 g de nitrógeno por m² de superficie) se obtuvieron, aunque sin significación estadística, las mayores y mejores producciones (tratamiento 2 del ensayo). Además, en el intervalo de dosis objeto de este estudio, las variaciones en el abonado nitrogenado no tuvieron efecto alguno sobre la precocidad de la cosecha, ni siquiera el tratamiento en el que no se echó abonado mineral nitrogenado durante tres años.

Lo anterior permite afirmar que, en las condiciones del ensayo, son alcanzables niveles normales de producción de pimiento con bajas dosis de abonado nitrogenado, puesto que en el ensayo se han mantenido las producciones únicamente con el aporte nitrogenado del estiércol (estimado en 9 g N/m²) y del agua de riego (menor de 1 g N/m²), lo que sin duda contribuye a disminuir la lixiviación de nitrato y la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

Por lo tanto hay que desechar la idea de que a mayores dosis de fertilizantes nitrogenados se conseguirán mejores cosechas en el pimiento grueso bajo invernadero, ya que además de suponer un gasto innecesario contamina el medio ambiente

te tanto en el proceso de fabricación como tras su aplicación. La práctica de un adecuado abonado nitrogenado contribuirá a la reducción de los nitratos en los ecosistemas naturales, sobre todo a la reducción de la contaminación de aguas subterráneas, habiéndose comprobado en el ensayo como se produce una lixiviación de nitratos hasta 3 veces mayor con exceso de abonado, que no ha contribuido en cambio a mejorar la cosecha. Además hay que tener en cuenta el aspecto sanitario, con el establecimiento de niveles legales para el contenido de nitratos en algunos alimentos vegetales y las directivas europeas sobre la contaminación de las aguas producidas por los nitratos de fuentes agrarias que en un futuro no muy lejano va a obligar a controlar este tipo de parámetros para poder colocar en el mercado los productos.

BIBLIOGRAFÍA.

- AMOPA, 2000. Estudio general de la estructura y balance agronómico y económico de las explotaciones agrícolas de la Región de Murcia.
- Maroto Borrego, J.V., 1995. Horticultura Intensiva Especial. Ediciones Mundi Prens. 4ª edición.
- Rincón, L.; Sáez, J.; Balsalobre, E.; Pellicer, M.C., 1993. Nutrición del pimiento grueso de invernadero. Hortofruticultura 5:37-41.
- Unión Europea, 1992. Tratado Constitutivo de la Unión Europea, artículo 130 R.1.
- Winsor G., Adams P., 1987. Diagnosis of mineral disorders in plants. Volume Glasgow Crops. Ministry of Agriculture and Food. United Kindom.

Tabla 1.- PRECOCIDAD DE LA COSECHA. Media de los años 1999, 2000 y 2001.

Tratamientos	COSECHA PRECOZ TOTAL		COSECHA PRECOZ COMERCIAL		PRECOCIDAD %	
	Nº frutos/m ²	Gr./m ²	Nº frutos/m ²	Gr./m ²	Cosecha total	Cosecha comercial
T-1	15.0	4173	14.7	4077	52.4	55.3
T-2	15.7	4126	15.1	3965	50.3	52.9
T-3	14.2	3763	13.8	3663	48.9	52.5
T-4	16.3	4182	15.7	4033	54.7	57.3
MEDIA	15.3	4061	14.8	3934	51.6	54.5

Hasta el 49% de subvención

Garantice el rendimiento de su cosecha.

Ya puede contratar los Seguros de Rendimientos contra la Sequía en Cereal, Leguminosas, Girasol, Olivar, Viñedo, Almendro y Remolacha.

Hay 180 millones de Euros para los Seguros Agrarios.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a través de ENESA, la Entidad Estatal de Seguros Agrarios, le subvenciona hasta el 49% de su Seguro de Rendimientos. Infórmese en ENESA, en las Delegaciones o Subdelegaciones del Gobierno, Organizaciones Profesionales Agrarias, Cooperativas, Entidades Aseguradoras y en Agroseguro.

 Nuevos seguros

Más garantías.
Más subvenciones.
Más protección.

www.mapya.es



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

ENTIDAD ESTATAL DE SEGUROS AGRARIOS (ENESA)

Plan de Seguros Agrarios 2002