

# Nitrogen fertilizer recommendations for sweet pepper crop in greenhouses of Campo de Cartagena

## Recomendación de abonado mineral nitrogenado en el cultivo de pimiento de invernadero en el Campo de Cartagena

J. Navarro<sup>\*1</sup>, F.M. del Amor<sup>2</sup>, J. Cánovas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente. Plaza Juan XXIII, s/n. 30008 –Murcia. Spain

<sup>2</sup>Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. C/ Mayor, s/n. 30150-La Alberca, Murcia. Spain

### **Abstract**

In 1999 an experiment was designed in a greenhouse with eight drainage lysimeters (7x7x0.90 m) to study nitrate leaching in a sweet pepper crop. From 1999 to 2001 we tested different doses of mineral nitrogen fertilization and from 2002 to 2006 different farming techniques (organic, integrated and conventional). The aim of those experiments was to assess losses of nitrates from drainages and to study crop yield response as representative soil conditions in the region (Campo de Cartagena, Murcia, Spain). According to N supply, soil characteristics and water composition, we concluded that the supply of 15 g of N per m<sup>2</sup>, with the addition of 4 kg of manure was enough to maintain similar yield (10 t per ha) compared with traditional N-fertilizer practices in the region (30-40 g per m<sup>2</sup>). Our results can help to reduce the environmental impact of this crop.

**Keywords:** Leaching; *Capsicum anuum*; L.; mineral nitrogen.

### **Resumen**

En el año 1999 se diseñó un experimento en 8 lisímetros de drenaje de 7x7x0,90 m<sup>3</sup> bajo invernadero, para estudiar la lixiviación de nitratos en un cultivo de pimiento. Desde el año 1999 hasta 2001 se han ensayado diferentes dosis de abonado mineral nitrogenado y desde el año 2002 hasta el 2006 diferentes técnicas de cultivo (ecológico, integrado y convencional), que han permitido evaluar las pérdidas de nitratos en el drenaje y obtener conclusiones sobre la producción, extrapolables a condiciones similares de suelo de la Comarca del Campo de Cartagena. Teniendo en cuenta los aportes de N del estiércol, el suelo y el agua y como resultado del estudio, se concluyó que con dosis de 1,5 UF de N mineral por tonelada de producción prevista (15 g N/m<sup>2</sup>) para una producción de 10 Tm/Ha (la media en la Comarca), combinado con el aporte de 4 kg de estiércol/m<sup>2</sup>, era suficiente para obtener buenas producciones con menor impacto medioambiental en comparación con las que se aplican en la Comarca y que están entre los 30 y 40 g N/m<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** Lixiviación; *Capsicum anuum*; L.; fertilización.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La aplicación excesiva de fertilizantes nitrogenados, que favorece el crecimiento vegetativo y viene acompañada de una menor producción, es considerada una sobre-fertilización [1]. Un

---

\* E-mail: Joaquin.navarro@carm.es

aporte óptimo de N es esencial para el desarrollo de las plantas y para la productividad y longevidad de los cultivos hortícolas [2]. Al combinar una fertilización mineral con una orgánica en dosis elevadas, se obtiene un excesivo crecimiento vegetativo de las plantas de pimiento y una disminución en la producción [3].

El objetivo de estos ensayos es establecer recomendaciones de abonado mineral nitrogenado en el cultivo de pimiento bajo invernadero que tengan un bajo impacto medioambiental en cuanto a la lixiviación de nitratos se refiere y que no afecten a la producción.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se ubicaron en de un invernadero multicapilla de dimensiones 32 x 40 m<sup>2</sup>, con ventilación cenital, humidificación por fog-system y riego por goteo, situado en el Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre-Pacheco (Murcia).

Durante los años 1999, 2000 y 2001 se aplicó el mismo abonado P-K a todas las parcelas y se ensayaron 4 tratamientos de abonado mineral nitrogenado T-1, T-2, T-3 y T-4 (0, 15, 30 y 45 g N/m<sup>2</sup>). Durante el año 2002 todas las parcelas tuvieron el mismo abonado, durante los años 2003 y 2004 se realizaron los siguientes tratamientos:

Tratamiento ecológico (T-E). La fertilización de estas parcelas se realizó antes de la plantación con la aplicación de estiércol fermentado, a razón 4 Kg/m<sup>2</sup>.

Tratamiento integrado (T-I). La fertilización de estas parcelas se realizó mediante la aplicación de abonos minerales empleando unas dosis inferiores a las máximas establecidas en las Normas Técnicas recomendadas en la Región de Murcia para la Producción Integrada. Se aplicaron en torno a 15 g N/m<sup>2</sup>.

Tratamiento convencional (T-C). Siguiendo las prácticas habituales de los agricultores de la zona, los abonos empleados fueron los mismos que en el tratamiento integrado, pero las dosis aplicadas fueron el doble que en el T-I, superando ligeramente el límite superior establecido en las Normas Técnicas para la Producción Integrada. Se aplicaron en torno a 30 g N/m<sup>2</sup>.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Efecto de los diferentes tratamientos de abonado sobre la producción de pimientos.

La recolección de pimientos se realizó cada año desde principios de abril hasta finales de julio. Haciendo el análisis de la varianza de los datos de producción total (ANOVA con el abonado mineral como factor) se pone de manifiesto que, al nivel del 95%, no se aprecia efecto significativo de los tratamientos sobre las producciones, es decir, la reducción del abonado mineral no ha acusado descenso de producción ninguna de las campañas. Únicamente hay diferencias significativas durante el año 2003, en que la producción total en el cultivo ecológico fue un 30% superior que en el cultivo integrado y casi un 41% mayor que en el cultivo convencional; pero este año no es representativo por lo corto del ciclo (menos de 5 meses).

### 3.2 Balance de nitrógeno y relación con la producción.

Respecto al nitrógeno disponible para el cultivo, con el agua de riego se aportaron como media 1,1 g/m<sup>2</sup> de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, que equivalen a 0,25 g N/m<sup>2</sup>, lo que apenas supone entre el 2 y el 0,5% del nitrógeno mineral aportado en la fertilización. En cuanto al nitrógeno liberado por el estiércol aportado, se calcula tras realizar los análisis en una media de 9 g N/m<sup>2</sup>, y el de la materia orgánica del suelo de 2,5 g N/m<sup>2</sup>. Esta cantidad de nitrógeno liberado por la enmienda orgánica y la materia orgánica del suelo está entre un 64% y un 22% del nitrógeno mineral aportado y ha sido, por lo tanto, la principal fuente de nitrógeno del tratamiento sin abonado mineral y explicaría en

parte el hecho de que durante seis años consecutivos no se haya notado la disminución de producción. La relación entre la variable de estudio (nitrógeno lixiviado) y los tratamientos nos da tres subconjuntos homogéneos aplicando el test HSD de Tukey de comparaciones múltiples para un intervalo de confianza del 95%, que se pueden apreciar en la tabla 1 y en el gráfico 1, en kg N/ha lixiviado. Para el conjunto de las 8 anualidades el subconjunto de T1, T2 y TE estaría por debajo de 150 kg N/ha lixiviado, TI por debajo de 150 kg N/ha y T3, TC y T4 por encima de esta cantidad, indicando una mayor potencialidad de contaminación por nitratos. En lo que se refiere a la producción, las estadísticas, con un coeficiente de correlación lineal significativo a un nivel del 95% de probabilidad, nos indican que no existe efecto de la cantidad de nitrógeno sobre la producción, bajo las condiciones de los ensayos.

#### 4. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de esta investigación se ha conocido que dosis de nitrógeno inferiores a las que habitualmente se aplican en la zona dan lugar a una producción similar a la que es normal en ésta. La dosis de 15 g N/m<sup>2</sup> de abono mineral (nitrato cálcico + nitrato potásico) combinada con el aporte estimado de 10 g N/m<sup>2</sup> proveniente del estiércol y del agua de riego se ha mostrado como la más eficaz en relación con la producción y lixiviación de nitratos.

El abonado que creemos debería aplicarse en condiciones similares de suelos y cultivo para mantener los niveles de producción de pimientos con menor impacto medioambiental sería el reflejado en la tabla 2, que se compara con los datos medios de extracciones dadas por diversos autores y con el máximo recomendado por las Normas técnicas de Producción Integrada en la Región. Estas dosis de abonado mineral que recomendamos combinadas con el aporte anual de 4-5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol fermentado, se considera suficiente para obtener buenas producciones con menor impacto medioambiental.

La disminución del abonado nitrogenado de origen mineral es compatible con el mantenimiento de buenos niveles productivos, es más sostenible desde el punto de vista medioambiental y permite disminuir los costes de producción.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el INIA y el IMIDA Se agradece su colaboración en la cesión de los terrenos al Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre-Pacheco (Murcia).

#### 6. REFERENCIAS

- [1] Weinbaum, S.A., Johnson, R.S. and Dejong, T.M. (1992). Causes and consequences of overfertilisation in orchards. *Hort. Technology*. 2, 112-120.
- [2] Aloni, B., Pashkar, T., Karni, L. and Daie, J. (1991). Nitrogen supply influences carbohydrate partitioning of pepper seedlings and transplant development. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 116, 995-999.
- [3] Aliyu, L. (2000). Effect of organic and mineral fertilizers on growth, yield and composition of pepper (*Capsicum annum* L.). *Biol. Agric. Hortic.* 18, 29-36.

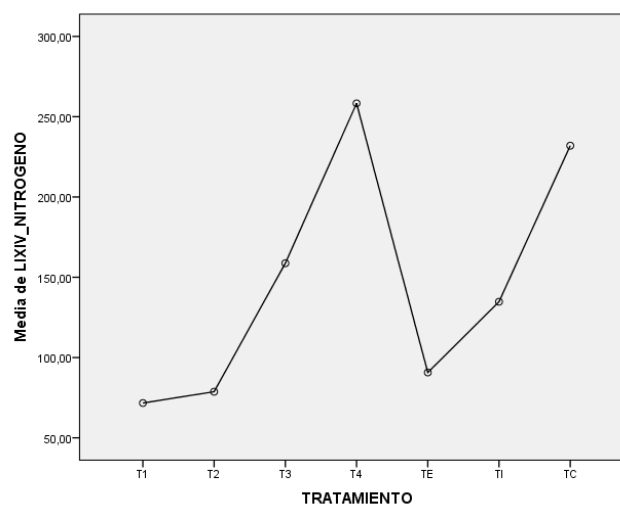
**Tabla 1.** Lixiviación de N en kg/ha por tratamiento. Media de 7 años.

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T1	6	71,6900		
T2	6	78,7217		
TE	10	90,6870		
TI	13	134,7546	134,7546	
T3	6	158,7617	158,7617	158,7617
TC	9		231,9400	231,9400
T4	6			258,3000
Sig.		,259	,155	,136

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

**Tabla 2.** Abonado medio recomendado en pimiento de invernadero comparado con el estimado para compensar las extracciones y el máximo de la Normas Técnicas de P.I. en la Región de Murcia (año 1998 y año 2002).

g/m <sup>2</sup>	RECOMENDADO	EXTRACCIONES	NORMAS P.I.	
	ENSAYOS	Media (horquilla)	Año 98	Año 02
N	15	40 (29-52)	50	40



**Gráfica 1.** Medias de todas las anualidades de nitrógeno lixiviado (kg/ha) por tratamiento.