

OPTIMIZACIÓN DE LA NUTRICIÓN NITROGENADA EN EL CULTIVO DE PIMIENTO CARNE GRUESA EN INVERNADERO FIBRA DE COCO

PLÁCIDO VARÓ VICEDO
M.^a CARMEN GÓMEZ HERNÁNDEZ

Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias. Consejería de Medio Ambiente Agricultura y Agua. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Avda. Gerardo Molina, 20. 30700 Torre-Pacheco (Murcia)

FRANCISCO DEL AMOR SAAVEDRA

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. La Alberca (Murcia)

RESUMEN

El pimiento grueso bajo invernadero ocupa en la comarca del Campo de Cartagena una extensión de 1.800 ha, siendo el cultivo en invernadero más importante de la zona (AMOPA, 2004).

El ensayo se realizó en el CIFEA (Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias) de Torre-Pacheco en un invernadero multitúnel, de 5,5 m de altura, controlando automáticamente el riego y la climatización mediante ordenador y calefacción con agua caliente. Se ocupó dos naves con una superficie de 448 m².

Las plantas estaban dispuestas en 10 filas de 26 sacos de fibra de coco con 3 plantas por saco. El cultivar utilizado fue Herminio de Syngenta Seeds. La siembra se realizó en un semillero profesional de Torre-Pacheco en Bandejas de poliespán de 150 alvéolos. La planta se trasplantó el 23 de noviembre de 2004. Se realizó la poda holandesa, a dos brazos con entutorado vertical de hilo de rafia.

Los 5 tratamientos correspondientes a diferentes aportaciones de nitrógeno, T-0 y T-1 con 12,5 mmol/l, T-2, T-3 y T-4, 3,5 mmol/l por riego y aplicaciones de urea foliar a 5, 10 y 15 g/l respectivamente. Se muestran en la tabla 1 del Anexo I. Se realizaron tres repeticiones por tratamiento, controlando la producción de 12 plantas por cada uno de ellos.

Alcanzar una gestión eficiente de los nutrientes nitrogenados constituye una prioridad básica de la agricultura en los países del área mediterránea y más en la horticultura intensiva de la zona al haber sido declarada Zona Vulnerable a la contaminación por Nitratos de Origen Agrario (Cánovas *et al.*, 1999).

El objetivo del ensayo es establecer la concentración mínima de nitrógeno sin reducir la producción y calidad del fruto.

Resultando que las diferencias en la cantidad y forma de aplicación del nitrógeno usadas en este estudio no presenta variación significativa en la producción total acumulada (g/m^2) en las plantas de pimiento estudiadas (tabla 2; Anexo I). Pero los tratamientos difieren entre sí en la Producción acumulada de calidad extra y I y masa vegetal a partir de los 209 días después del trasplante, donde se obtiene mayor cantidad total, precoz y de calidad en la disolución T-1 que contienen $12,5 \text{ mmol/l}$ de NO_3 . También existe una relación en los tres tratamientos de $3,5 \text{ mmol/l}$ de NO_3 (T2, T3 y T4), donde la producción total de pimiento es mayor en las parcelas con el tratamiento T-3 (10 g/l de urea).

La solución de urea foliar a 15 g/l (T-4) provocó quemaduras sobre la vegetación y reducción de masa foliar.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) tiene gran importancia en la Región de Murcia desde principios del siglo XX, donde se extendió desde la Vega del Segura al Campo de Cartagena y al Valle del Guadalentín. La superficie cultivada de esta solanácea experimentó un gran impulso, por el desarrollo del cultivo bajo invernadero y por las aguas del transvase Tajo-Segura; en las últimas campañas el incremento de superficie de esta solanácea se ha reducido.

La superficie total de este cultivo se aproxima a las 1.800 ha , dando lugar a una producción comercializable de unas 155.000 t . Esta producción queda concentrada en explotaciones familiares, siendo el número de productores de 1.455 , cultivando una superficie media de $1,24 \text{ ha}$, lo que favorece el mantenimiento de la población rural. El cultivo del pimiento requiere gran cantidad de mano de obra, estimándose que genera empleo a más de 3.569 personas en campo, 1.785 personas en almacén y 714 empleos indirectos (empresas auxiliares de invernaderos, plásticos, riegos, fertilizantes, fitosanitarios, transporte, congelados, etc.), lo que da un total de 6.068 empleos, que suponen un importe en mano de obra superior a los 49 millones de € (AMOPA, 2004).

Debido a la concienciación medioambiental, que cada vez cobra más fuerza, y a la preocupación por la sanidad vegetal, se inicia la investigación de una gestión eficiente de los nutrientes nitrogenados en horticultura. Sobre todo ahora que el campo de Cartagena ha sido declarado por el Ministerio «Zona Vulnerable a la contaminación por nitratos de origen agrario». Se pretende establecer la concentración mínima de nitrógeno sin que se vea disminuido el rendimiento de la planta y la calidad del fruto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Infraestructuras

Este Proyecto se ha llevado a cabo en un invernadero multitúnel situado en las instalaciones del CIFEA (Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias) en Torre-Pacheco. La orientación es Noroeste-Suroeste, y el recubrimiento lateral de placa ondulada rígida de policarbonato y las cubiertas de polietileno de 800 galgas . Se ocupan dos módulos con un total de 480 m^2 .

El invernadero dispone de instalación de riego por goteo y caseta de fertirrigación completamente automatizada. Además, de climatización por calefacción de agua caliente controlada por ordenador.

El agua de riego procede del transvase Tajo-Segura, con una CE media de 1,09 dS/m, que almacenamos en un pequeño embalse y desde el cual se distribuye.

Diseño experimental

En el planteamiento del diseño experimental se estudia un único factor (aportación de nitrógeno) con tres repeticiones, distribuidos en bloques al azar.

La plantación se inició el 23 de noviembre de 2004 con el cultivar Herminio (Tipo Lamuyo) de Syngenta Seeds.

Labores de cultivo y controles realizados

La plantación se realizó el 23 de noviembre en sacos de fibra de coco previamente hidratados. Se colocaron emisores de 4 l/h autocompensantes, con microtubo y piqueta en las aberturas realizadas en el saco para la colocación de la planta, separando la piqueta de la planta unos 5 cm.

La programación del riego se realizó teniendo en cuenta los datos del drenaje, aportando la misma cantidad de agua a los tratamientos, divididos en dos sectores de riego para independizar las soluciones nutritivas aportadas. La duración de los riegos fue de 5 minutos y el número de los mismos fue variable, según la climatología y demanda de la planta, siendo la referencia el porcentaje de drenaje de 2 sacos (6 plantas), estimado en el 25%.

Las plantas se cultivaron con dos soluciones nutritivas, una estándar y otra deficiente en nitrógeno, que contenían 12,5 y 3,5 mM de NO_3^- respectivamente. El desequilibrio en la disolución nutritiva se compensó principalmente por SO_4^{2-} . En aquellas plantas regadas con la disolución de baja concentración de NO_3^- aplicamos cada 14 días urea foliar a distintas concentraciones y a las plantas regadas con disolución nutritiva 12,5 mM de NO_3^- no se les hizo aportación de urea foliar, dejando unas plantas como testigo y a otras se les hizo aplicaciones foliares sólo con agua.

En las dos soluciones fertilizantes aportadas la CE de salida fue de 2,5-2,7 dS.m y el pH 5,8. El número de riegos diarios oscilaron entre 2 y 10.

Se realizaron tres repeticiones por tratamiento, controlando la producción de 12 plantas por cada uno de ellos.

Se aplicaron las técnicas normales de cultivo siguiendo los criterios de la normativa de Producción Integrada (Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio estadístico se ha realizado mediante el análisis de varianza con el programa estadístico Statgraphips v. 2.1 (Statistical Graphics Corporation, 1994). El análisis ANOVA de cada una de las variables será el que realmente nos indique el efecto del factor planteado. El factor «Disolución Nutritiva de NO_3^- en cinco dosis (tabla 1; Anexo I) y tres repeticiones se ha elaborado como un análisis de varianza simple.

Tras realizar el análisis de varianza para la componente del rendimiento producción total acumulada (g/m^2), aplicando el test de Tukey, se ha comprobado que la variación

en la cantidad y forma de aplicación del nitrógeno usada en este estudio, no presenta variación significativa en la Producción Total Acumulada (g/m^2) en las plantas de pimiento (tabla 2; Anexo I).

En la tabla 3 del Anexo I, se presenta el análisis de varianza para la producción acumulada de pimientos de calidad extra y I. Desde un punto de vista estadístico, los tratamientos difieren entre sí, siendo significativa la producción acumulada de calidad extra y I a partir de los 209 días después del trasplante; donde se obtiene mayor cantidad de pimiento de calidad en las disoluciones que contienen $12,5 \text{ mmol/l}$ de NO_3^- .

Los grupos homogéneos que muestra el test de Tukey en la tabla 3 del Anexo I, también, indican una relación en los tres tratamientos de $3,5 \text{ mmol/l}$ de NO_3^- (T2, T3 y T4), donde la cantidad de pimiento de calidad es mayor en las parcelas donde el tratamiento se ha hecho con la menor aportación de urea en la aplicación (T2).

En la figura 1 del Anexo II, se puede apreciar la evolución en la cantidad de pimientos de calidad con el tiempo, que se producen por metro cuadrado, entre los distintos tratamientos, representando como 1 el T0, y así hasta el 5 que representa el T4.

CONCLUSIONES

La aplicación foliar de urea en pimiento del cultivar Herminio (tipo Lamuyo) cultivado en fibra de coco puede ser un método efectivo para reducir las pérdidas de nitratos por lixiviación sin afectar a la cantidad ni calidad de la cosecha. No obstante con $12,5 \text{ mmol/l}$ de NO_3^- en disolución nutritiva se obtiene una producción mayor y más precocidad, aunque con mayor riesgo de contaminación por nitratos.

Los mejores resultados con urea foliar se han obtenido para una aplicación vía gotero de 3 mM/l de NO_3^- en la disolución nutritiva y aplicación foliar de urea cada dos semanas a una concentración de 10 g/l . A esta concentración la producción total de pimiento es mayor que con 5 y 15 g/l , presentándose con esta última concentración quemaduras en la vegetación y reducción de la masa foliar.

BIBLIOGRAFÍA

AMOPA, 2004. Estudio general de la estructura y balance agronómico y económico de las explotaciones agrícolas de la Región de Murcia. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia.

CÁNOVAS, J. *et al.*, 1999. Estudio de la lixiviación de nitratos en el cultivo de pimiento bajo invernadero para prevenir la contaminación de las aguas subterráneas. Catálogos de proyectos de investigación agraria, MAPA (INIA) 238.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, AGUA Y MEDIO AMBIENTE DE LA REGIÓN DE MURCIA, 1999. Normativa reguladora de Producción Integrada. Programa de *innovación* tecnológica, CMAA págs. 50-54.

AGRACEDIMIENTOS

Este ensayo ha sido financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) con el proyecto «*Evaluación de la respuesta fisiológica y agronómica de diferentes estrategias de fertilización enfocadas a la reducción de la contaminación por nitratos*» RTA2005-00087-C02-01. Se agradece la ayuda a la elaboración de datos al becario Luis Gómez Redondo.

Tabla 1. Tratamientos correspondientes a las distintas aportaciones de nitrógeno

Tratamiento	NO ₃ Disolución nutritiva	Aplicación foliar (urea) cada 2 semanas; concentración
T0	12,5 mmol/l	Sin aplicación Aplicación sólo con agua Urea 5 g/l Urea 10 g/l Urea 15 g/l
T1	12,5 mmol/l	
T2	3,5 mmol/l	
T3	3,5 mmol/l	
T4	3,5 mmol/l	

Tabla 2. Producción total acumulada media (g/m²)

TRAT	97m	106m	113m	125m	143m	167m	181m	209m	223m
T0	48	131	224	281	354	397	497	747	1.071
T1	40	133	217	302	373	415	510	778	1.168
T2	41	121	163	243	366	424	460	688	981
T3	39	123	187	258	361	428	458	702	1.130
T4	41	104	172	243	362	406	450	683	1.045
N.S.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

N.S., nivel de significación; **, significativo al 1%; *, significativo al 0%; n.s., no significativo; m, días después del trasplante.

Tabla 3. Producción acumulada media de Calidad Extra y I (g/m²)

TRAT	97m	106m	113m	125m	143m	167m	181m	209m	223m
T0	45	91	101	141	207	235	291	457 AB	575 BC
T1	39	99	101	159	219	250	286	493 B	645 C
T2	33	74	76	118	203	245	270	400 AB	449 AB
T3	30	65	70	102	167	206	209	337 A	370 A
T4	40	75	81	105	173	191	206	310 A	362 A
N.S.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	** (Tukey)	* (Tukey)

N.S., nivel de significación; **, significativo al 1%; *, significativo al 0%; n.s., no significativo; m, días después del trasplante.

Tabla 4. Producciones totales más importantes del cultivo

TRAT	PT (g/m ²)	PP (g/m ²)	PT Extra y I (g/m ²)
T0	3.749	1.435	2.143
T1	3.936	1.480	2.292
T2	3.486	1.358	1.870
T3	3.686	1.396	1.557
T4	3.506	1.328	1.543

PT, Producción Total; PP, Producción Precoz.

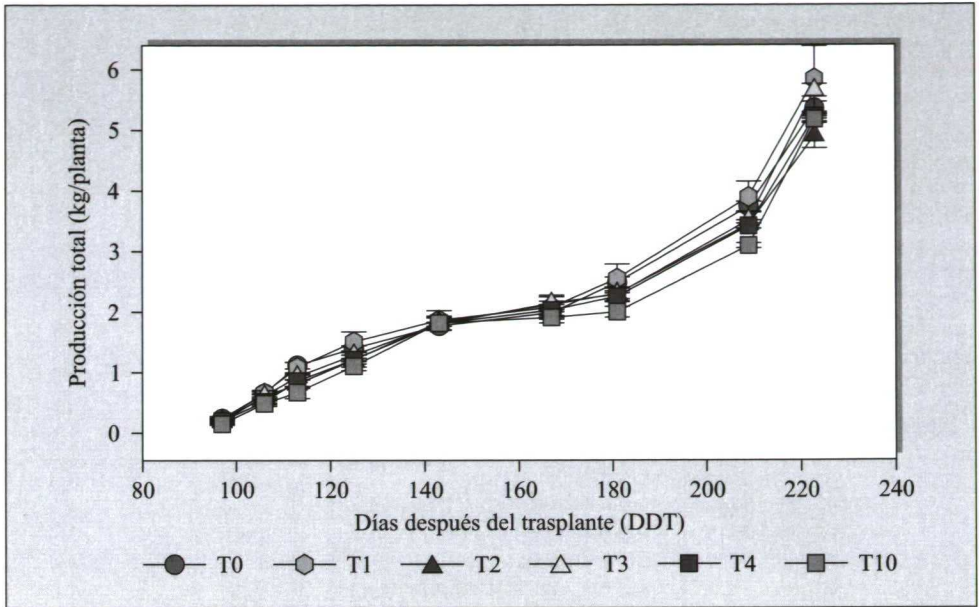


Figura 1

PRODUCCIÓN TOTAL EN KG/PLANTA

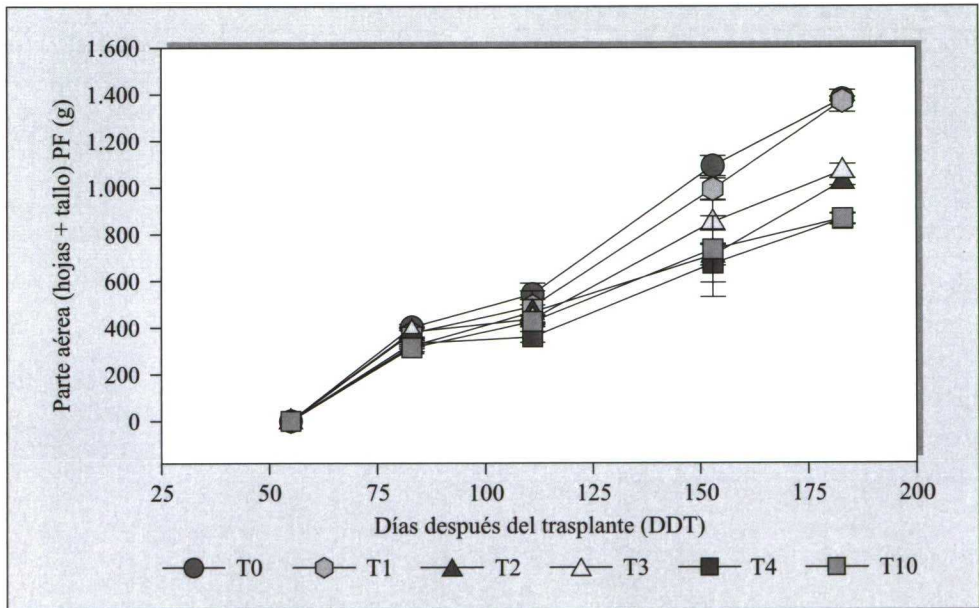


Figura 2

PESO FRESCO DE LA PARTE AÉREA (G)

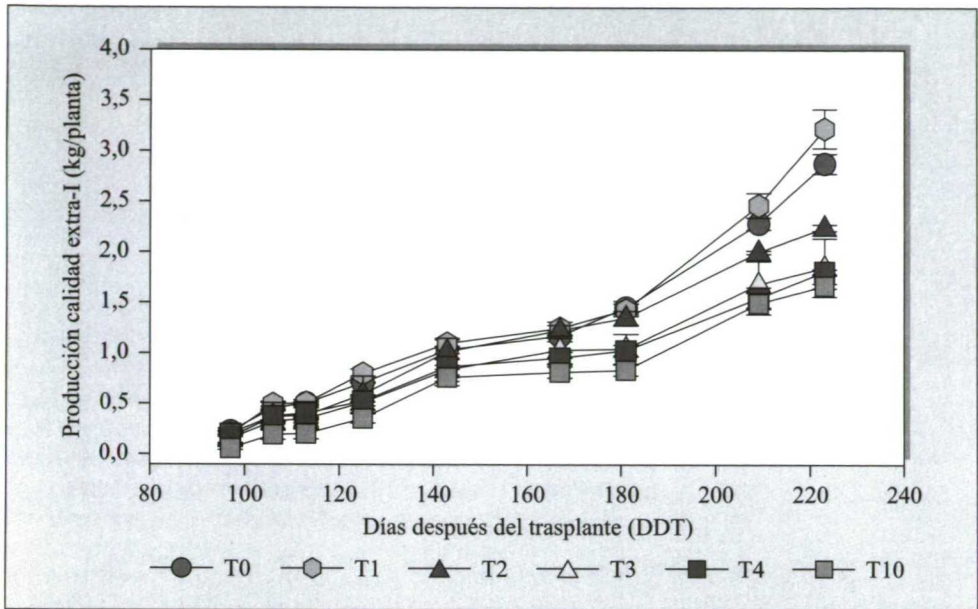


Figura 3

PRODUCCIÓN TOTAL EN KG/PLANTA DE CALIDAD EXTRA Y I

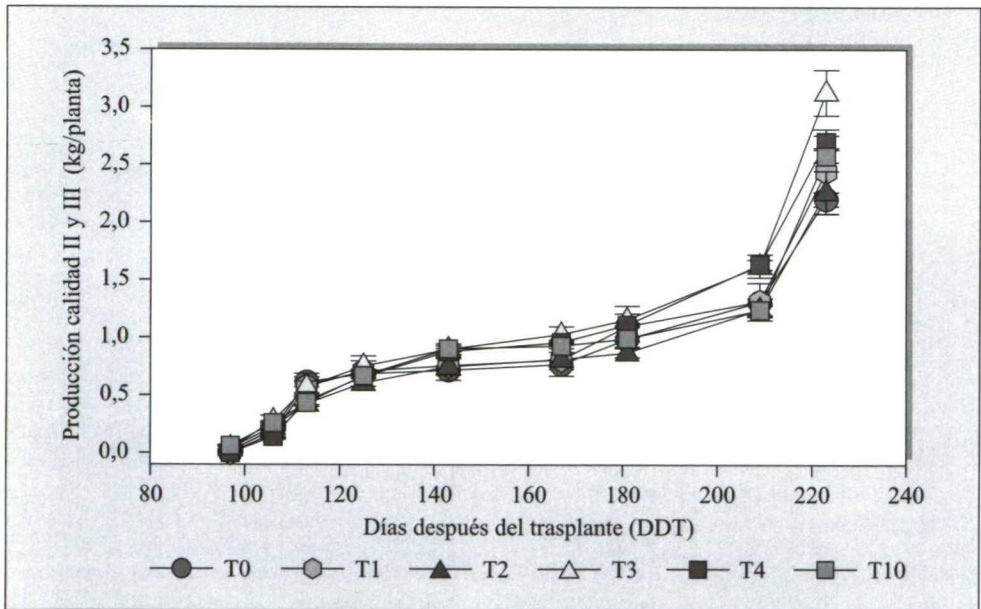


Figura 4

PRODUCCIÓN TOTAL EN KG/PLANTA DE CALIDAD II Y III

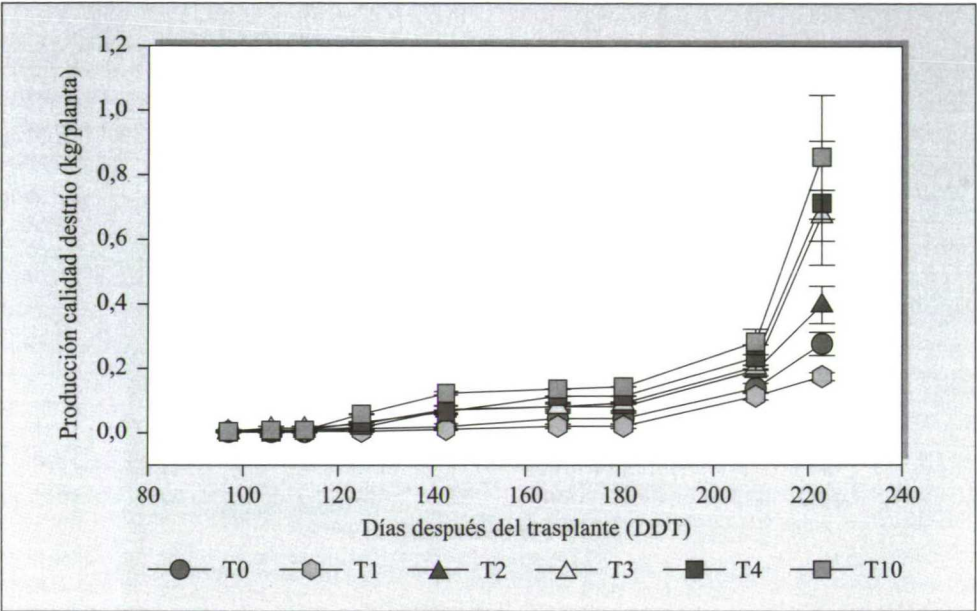


Figura 5

PRODUCCIÓN TOTAL EN KG/PLANTA PARA DESTRÍO

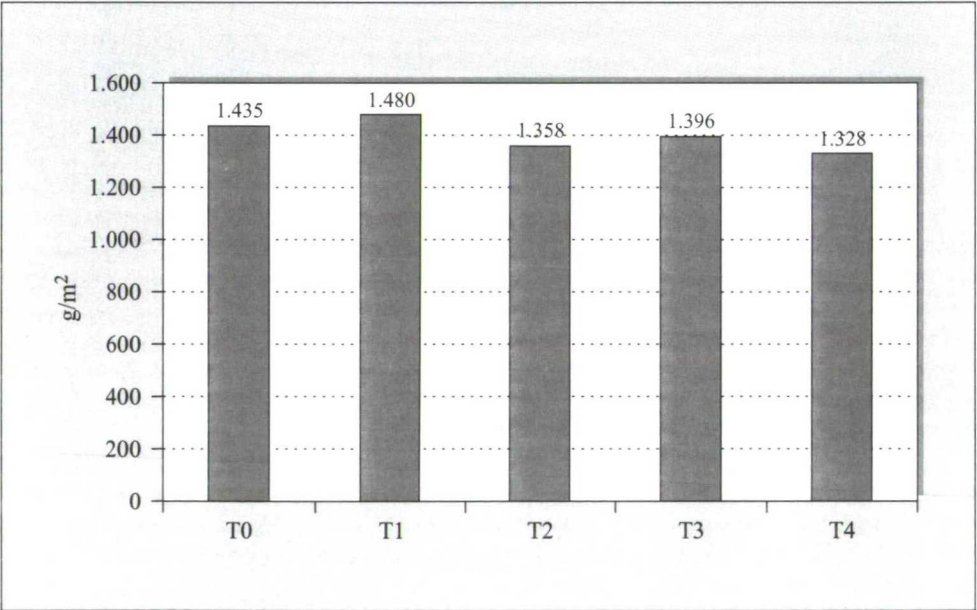


Figura 6

PRODUCCIÓN ACUMULADA PRECOZ, ANTES DE LOS 167 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

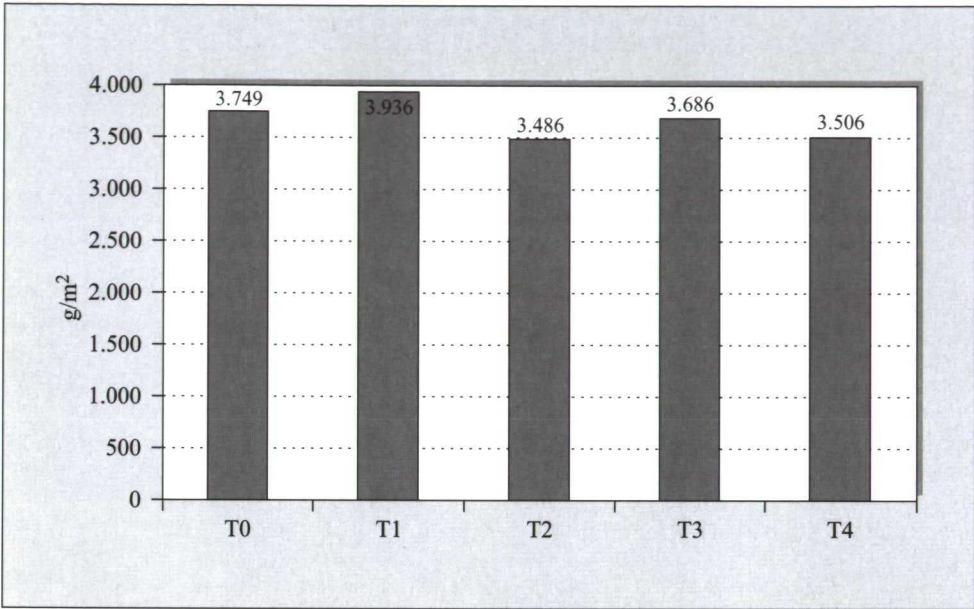


Figura 7

PRODUCCIÓN ACUMULADA TOTAL (g/m²)