

## INFORME ANUAL DE RESULTADOS

# EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BRÓCULI Y SOBRE LA LIXIVIACIÓN DE NITRATOS GENERADA DURANTE SU CULTIVO, EN LA ZONA VULNERABLE A NITRATOS DE ORIGEN AGRARIO DEL CAMPO DE CARTAGENA

AÑO: 2017

CÓDIGO PROYECTO: 17CTP1\_03

Área:	Horticultura
Ubicación:	Torre-Pacheco (Murcia)
Coordinación:	Francisco del Amor, IMIDA
Autores:	Plácido Varó y Ricardo Gálvez CIFEA Torre-Pacheco
Duración:	Enero - Diciembre 2017
Financiación:	Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia 2014-2020



*“Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales”*

## Contenido

1. RESUMEN. ....	3
2. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN. ....	4
3. MATERIAL Y MÉTODOS. ....	5
3.1. Cultivo y características generales. ....	5
3.2. Ubicación del proyecto y superficie. ....	5
3.3. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.....	6
3.4. Características del clima.....	6
3.5. Preparación suelo y plantación.....	7
El cultivar utilizado ha sido Parthenon de Sakata.....	7
3.6. Riegos y abonados.....	7
3.7. Tratamientos fitosanitarios y control de malas hierbas.....	7
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4.1 Resultados.....	8
5. CONCLUSIONES.....	9
6. ACTUACIONES DE DIVULGACIÓN.....	11
7. REPORTAJE FOTOGRAFICO.....	11

## 1. RESUMEN.

España es el mayor productor de brócoli de Europa, se producen más de 500.000 toneladas al año, de las cuales el 90% se exporta siendo el destino más importante el Reino Unido. La principal zona de producción de España se encuentra en la Región de Murcia, seguida de la Ribera del Ebro y de Extremadura.

Aunque el brócoli se produzca en España desde hace más de 30 años, podemos decir que para muchos es una nueva verdura que aún están descubriendo, por eso actualmente su consumo se está incrementando notablemente. Cada vez es más importante incluir en nuestra dieta el consumo de alimentos como fuente de compuestos nutricionales y bioactivos, y el brócoli aporta importantes beneficios para la salud, ya que diversos estudios afirman que contiene compuestos como el indol-3-carbinol, sulforafano, flavonoides y vitaminas A, B y C. Además su alto contenido en fibra y 0% de materia grasa hace del brócoli un alimento ideal para dietas de adelgazamiento.

El objetivo del ensayo es conocer el efecto que la fertilización nitrogenada tiene sobre la producción, peso y calidad de las pellas, así como sobre la lixiviación de nitratos a través del suelo, en el cultivo de brócoli de plantación en septiembre y su impacto medioambiental por la posibilidad que los lixiviados contaminen los acuíferos, al encontrarnos en la zona vulnerable a nitratos de origen agrario correspondiente a los Acuíferos Pleistoceno y Cuaternario definida por la Zona Regable Oriental del Trasvase Tajo-Segura y el Sector Litoral del Mar Menor, hacen que los resultados del proyecto tengan gran importancia.

Se ensaya la aportación de tres dosis de nitrógeno en forma de abono químico y/o orgánico, sobre lisímetros de gravedad de 7x7 m<sup>2</sup>., de los que se cultiva una superficie de 6x5 m<sup>2</sup>, (30 m<sup>2</sup>), situados al aire libre, 9 parcelas elementales en cuadrado latino, tres por tratamiento.

Se utiliza el cultivar Parthenon de Sakata con una densidad de plantación de 5 pl.m<sup>-2</sup>. Fecha de plantación el 3 de octubre de 2016 y finaliza la recolección el 26 de enero de 2017.

Los tres tratamientos experimentales han consistido en el tratamiento "C" con 0 aportación de Nitrógeno de origen mineral, la aportación recomendada en la normativa de producción integrada de la Región de Murcia, denominado tratamiento "A" y el tercero, que denominamos tratamiento "B", con una aportación aproximada del 20 % superior al tratamiento "A".

Del estudio de los datos se observan mínimas diferencias entre los tratamientos, sin diferencias estadísticamente significativas, salvo en el peso del tallo, a favor del tratamiento B.

Por lo que podemos afirmar que es posible reducir el nitrógeno mineral aportado al cultivo, incluso de las recomendaciones máximas recomendadas en la producción integrada, siempre que las condiciones climáticas, de suelo, cultivo y labores realizadas favorezcan el normal desarrollo del cultivo.

Hay que destacar, que las aportaciones en nitrógeno mineral, han sido inferiores en las programadas en los tratamientos "A" y "B", siendo inferiores a las recomendadas como máximas en la producción integrada.

## 2. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.

Con este ensayo se pretende extender el conocimiento actual del efecto que la fertilización nitrogenada tiene sobre el cultivo del brócoli (*Brassica oleracea* L., cultivar botrytis subvar. cymosa Lam), sobre su producción y la lixiviación de nitratos a través del suelo, en una zona vulnerable a la contaminación por nitratos de origen agrario correspondiente a los Acuíferos Pleistoceno y Cuaternario definida por la Zona Regable Oriental del Trasvase Tajo-Segura y el Sector Litoral del Mar Menor.

El ensayo se realiza en la finca experimental del Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre Pacheco, sobre un suelo arcilloso, muy alterado, representativo de los suelos de la Comarca.

Se han ensayado tres dosis de aportación de nitrógeno, en forma de abono químico, sobre 9 lisímetros de gravedad, de 30 m<sup>2</sup> (6x5 m.) de superficie, situados al aire libre, Las parcelas tienen una red de drenaje, situada a 0,50 de profundidad que recogerá las aguas de percolación producidas durante el cultivo. Esta red dispone de un colector y una tubería secundaria, por cada parcela, que conducirá los efluentes hacia un depósito donde quedarán almacenados para su medida y caracterización. Debido a las labores del terreno realizadas a los cultivos ensayados con anterioridad u obstrucciones de algún colector de drenaje, los lixiviados no se han podido analizar por la irregularidad y falta de lixiviado en algunos tratamientos.

Los tres tratamientos experimentales han consistido en 0 aportación de Nitrógeno de origen mineral, la aportación que se recomiendan en la normativa de producción integrada de la región de Murcia y el tercero, que denominamos estándar, con una aportación del 20 % mayor a la integrada.

Se proyectaron realizar cuatro plantaciones, dos en invierno-primavera y dos en otoño, pero debido al irregular funcionamiento de los lisímetros, solo se realiza esta última plantación.

Los conocimientos obtenidos en este estudio permitirán ajustar las dosis de abonado nitrogenado a utilizar en la zona, reduciendo las aportaciones de este fertilizante para evitar la contaminación de las aguas subterráneas por nitratos de origen agrario, reduciendo el impacto sobre las aguas subterráneas y sobre la laguna del Mar Menor.

Se obtienen resultados sobre la producción, peso y diámetro de las piezas de brócoli.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS.

#### 3.1. Cultivo y características generales.

Para alcanzar los objetivos propuestos se establece un ensayo de abonado nitrogenado en brócoli sobre 9 pequeñas parcelas ubicadas en el lisímetros de gravedad, de 7 x 7 m de dimensiones cada una, ubicadas en el Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torre Pacheco.

Se han utilizado tres dosis de abonado nitrogenado:

**Tratamiento 1 (TB).** Consiste en aplicar una dosis de nitrógeno mineral un 20 % superior a la recomendada para el cultivo integrado en la Región de Murcia a la que denominamos como “tradicional”. Se aporta el nitrógeno mineral bajo la forma de ácido fosfórico, nitrato potásico, nitrato amónico y Welgro Calcio. Todo ello se incorpora a través del sistema de riego localizado, según el programa de fertirrigación.

**Tratamiento 2 (TA).** Consiste en aplicar dosis de nitrógeno mineral recomendadas en la Región de Murcia para el Cultivo Integrado de lechuga iceberg. Se aportara el nitrógeno mineral bajo la forma de ácido fosfórico, nitrato potásico, nitrato amónico y Welgro Calcio. Todo ello se aportará a través del sistema de riego localizado, según el programa de fertirrigación.

**Tratamiento 3 (TC).** Dosis cero de N mineral. Sin aportación de nitrógeno mineral. No obstante, al igual que en los otros tratamientos se aplicará ácido fosfórico y el potasio en forma de sulfato potásico y Welgro Calcio. Todo ello se aportará a través del sistema de riego localizado, según el programa de fertirrigación.

De cada uno de los tratamientos descritos se realizan tres repeticiones.

El cultivar utilizado ha sido Parthenon de Sakata.

Se trasplantó el 3 de octubre, en un suelo en buenas condiciones. La recolección comenzó el 10 de enero de 2017, con tres cortes, finalizando el 26 de enero.

#### 3.2. Ubicación del proyecto y superficie.

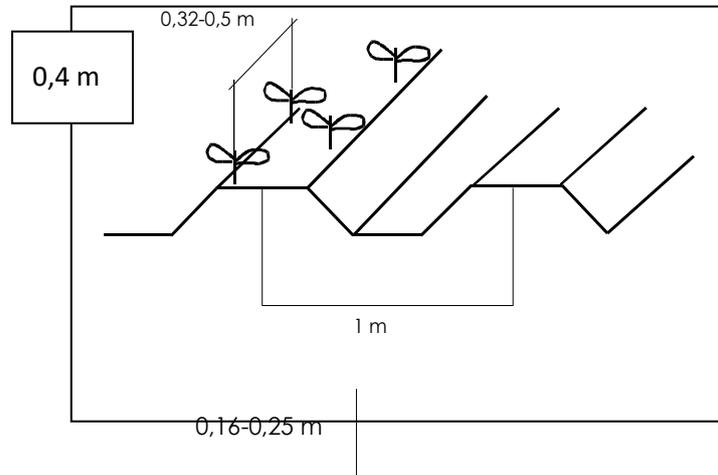
Se ubica en la finca del CIFEA de Torre Pacheco. La referencia del SIGPAC del CIFEA, es Polígono 19 parcela 9000.

La plantación se realiza en una parcela de 1.110 m<sup>2</sup>. En ella se localizan 9 lisímetros de 7 x 7 metros, con 9 depósitos para la recogida de drenajes.

La plantación se realizó sobre 6 mesetas separadas 1 metros en el interior de los lisímetros, con dos filas de plantas por

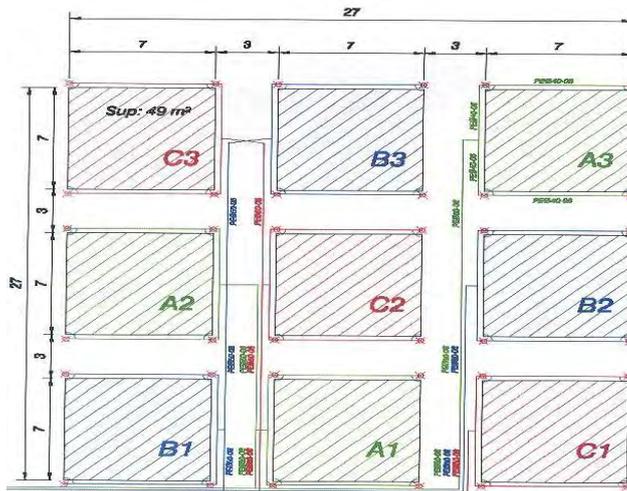


mesetas, a una distancia entre plantas de 40 cm y entre filas de 20 cm, plantadas a tresbolillo. Una densidad de plantación de 50.000 plantas/hectárea.



### 3.3. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración

Se trata de una plantación con tres dosis de abonado nitrogenado al cultivo del brócoli, el recomendado en lucha integrada, tratamiento (A), un 20 % más de N, tratamiento (B) y sin nitrógeno mineral, tratamiento (C), con tres repeticiones por cada dosis, por lo que se dispone de nueve lisímetros de 7 x 7 metros. Para el control de los lixiviados, cada lisímetro tiene un depósito estanco.



### 3.4. Características del clima



La lluvia recogida en este periodo es de 332,7 L.m<sup>-2</sup>, repartidos durante el cultivo, destacando las fuertes precipitaciones del 17 y 18 de diciembre con 210 L/m<sup>2</sup>.

### 3.5. Preparación suelo y plantación

A todas las parcelas se aporta materia orgánica en forma de estiércol (mezcla de gallinaza, ovina y vacuna) a razón de 1,5 Kg./m<sup>2</sup>.

Se protegen las parcelas con una malla anti conejos de 0,8 metros de altura.

En la preparación del terreno se utiliza el cultivador y la tilder (fresadora y conformadora de mesetas), para realizar las mesetas, posteriormente se instala el riego y las abonadoras.

En cada parcela elemental se realizaron 6 mesetas de 5 metros de longitud, separadas un metro entre sí. En cada meseta se trasplantan 25 plantas de brócoli, dispuestas a trebolillo en dos filas paralelas. Por tanto, fueron necesarias 150 plantas por parcela, con un total de 1.350 en todo el ensayo.

El cultivar utilizado ha sido Parthenon de Sakata

### 3.6. Riegos y abonados

El abonado se aplicó mediante fertirrigación utilizando una línea de riego por meseta, con goteros integrados de 2 Lh<sup>-1</sup> a 0,33 metros. Se dieron 19,5 horas en 11 riegos, con un consumo total de agua de 1.116 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>

#### Fertilización de la plantación.-

TRATAMIENTO	UNIDADES FERTILIZANTES Ha				
	N2	P2O5	K2O	CaO	S
A	33	52	34	2	0
B	52	52	34	2	0
C	0	52	37	2	5

### 3.7. Tratamientos fitosanitarios y control de malas hierbas

Se realizó un tratamiento fitosanitario el 29 de diciembre con Clortalonil al 75%, para paliar los daños por botritis, debido al alto índice de humedad provocado por las lluvias. A pesar del cual se produjeron daños en las pellas por este hongo, que ocasionó las mermas en la producción, principalmente.

Se eliminaron las hierbas manualmente en 2 pases.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados

La recolección se realizó cuando un porcentaje de pellas de brócoli estaban con el peso y la calidad de la inflorescencia era comercial. Hay que tener en cuenta la heterogeneidad del cultivo para la formación de las pellas y la facilidad para abrirse la inflorescencia, lo que reduce su calidad comercial, por lo que fueron necesarios 3 pases para recolectar el ensayo.

El control de las piezas por parcela se realiza mediante la recolección de las piezas comerciales de una superficie de 4x2 metros de cada parcela elemental.

La recolección comenzó el 10 de enero, a los 99 días del trasplante, se puede considerar normal, dependiendo de la climatología de la época, y finalizó el 26 de enero con el tercer corte.

Se observaron daños por Botritis en algunas pellas, ocasionado por la elevada humedad, principalmente al final del cultivo, lo que ocasionó mermas en la producción final.

Para evaluar la calidad de las pellas de brócoli, se controló el peso, altura y diámetro de la pella, dejándole 9 cm. de tallo por debajo de la inserción de los floretes. También se midieron el peso y diámetro de los 9 cm de tallo.

Las unidades fertilizantes de nitrógeno aportadas en el tratamiento "B" fueron de 52 y las del tratamiento "A", de 33. Ambas aportaciones están por debajo de la cantidad máxima a aportar según las recomendaciones del programa de lucha integrada en la Región de Murcia. El aporte de fertilizantes se ve reducido, por la climatología, un exceso de humedad en el suelo provocado por las lluvias, hizo disminuir la fertirrigación.

Del estudio de los datos se observan mínimas diferencias entre los tratamientos, sin diferencias estadísticamente significativas, salvo en el peso del tallo, a favor del tratamiento B.

El porcentaje de recolección ha sido del 80 % para el tratamiento A, 73,3 % para el B y el 68,3 % para el C.

El % de destrío ocasionado principalmente por los daños de botritis, fueron, 13,54 % para el tratamiento A, 9,10 % para el B y 12,20 % para el C.

En la producción comercial destaca el tratamiento B con 1,85 kg.m<sup>-2</sup>, seguido del A, con 1,70 kg.m<sup>-2</sup> y C, con 1,57 kg.m<sup>-2</sup>. En estos datos ha influido el peso medio de las pellas y el porcentaje de pellas comerciales.

Los resultados obtenidos en los tres tratamientos, T "A" Integrado, T "B" convencional y T "C" sin nitrógeno mineral, han sido analizados por el método 95.0 porcentaje Duncan, y han sido los siguientes:

- El peso medio de la pella en el T "A" es de 492,42 gramos, para el T "B" de 524,48 gramos y para el T "C" de 553,88 gramos. No observándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Tabla 1.

- En cuanto a la altura de la pella (con 9 cm. de tallo), para el T “A” es de 21,63 cm, para el T “B” de 21,52 cm y para el T “C” de 21,63 cm. No observándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Tabla 2.
- El peso del tallo (9 cm. cortando por debajo de los floretes) fue para el T “A” de 105,62 gramos, para el T “B” de 134,14 gramos y para el T “C” de 119,75 gramos. Observándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos B y A, a favor del T-B y ninguna entre B y C. Tabla 3.
- La producción media total por tratamiento fue para el T “A” de 13,62 kg., para el T “B” de 14,77 kg y para el T “C” de 12,59 kg. No observándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Tabla 4.

De los datos anteriores podemos observar que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos, salvo en el peso del tallo. Estos resultados se pueden haber visto afectados por las intensas lluvias de mediados de diciembre, que inundaron las parcelas, con el consiguiente lavado de nutrientes y comunicación entre los tratamientos. Así como en los lixiviados y contenido de nitrógeno en las pellas, por lo que no se analizaron estos parámetros.

El tratamiento convencional (B), es el de mayor producción comercial y mayor peso de las pellas, aunque con mínimas diferencias con el resto de tratamientos.

## 5. CONCLUSIONES

El proyecto pretende obtener una buena producción y calidad en la producción de pellas de brócoli en el campo de Cartagena, disminuyendo la cantidad de abono nitrogenado aportado.

Con los datos obtenidos y teniendo en cuenta los problemas ocasionados por la inundación de las parcelas por las fuertes lluvias de mediados de diciembre, podemos afirmar que es posible reducir el nitrógeno mineral aportado al cultivo, incluso de las recomendaciones máximas de la producción integrada, siempre que las condiciones climáticas, de suelo, cultivo y labores realizadas favorezcan el normal desarrollo del cultivo.

Con datos obtenidos de plantación, se sigue confirmando que la nutrición nitrogenada mineral, no es solo la responsable directa de la calidad y peso de las pellas de brócoli, influyendo de forma significativa la climatología, labores de cultivo, fertirrigación, materia orgánica aportada, material vegetal, fertilidad del suelo, etc.

Es necesario el seguimiento y evolución del cultivo para incorporar la fertilización adecuada en cada momento, siendo necesario contar con una buena preparación del terreno, instalación del riego y correcto manejo del mismo.

Tabla 1. Peso medio de la pella en gramos.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO HOMOGÉNEO
A	492,42	X
C	524,48	X
B	553,88	X

Tabla 2. Altura de la pella con el tallo en cm.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO HOMOGÉNEO
B	21,51	X
C	21,63	X
A	21,63	X

Tabla 3. Peso de los 9 cm de tallo en gr.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO HOMOGÉNEO
A	105,62	X
C	119,75	XX
B	134,14	X

Tabla 4. Producción media total en kg.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO HOMOGÉNEO
C	12,59	X
A	13,62	X
B	14,77	X



## 6. ACTUACIONES DE DIVULGACIÓN

Esta memoria se podrá consultar en la página web del Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica [www.sftt.es](http://www.sftt.es).

A lo largo de la anualidad se han producido diversas visitas de técnicos y agricultores a la parcela de ensayo.

El 26 de octubre se recibe visita de 2 profesores y 2 alumnos de la Universidad de Asunción (Paraguay).

Durante todo el mes de noviembre se reciben visitas de técnicos y agricultores del Campo de Cartagena.

## 7. REPORTAJE FOTOGRAFICO



Foto 1.- Parcela control



Foto 2.- Pella en estado de recolección



Foto 3.- Toma de datos



Foto 4.- Pella comercial

**Nota:** Debido a la actual revisión de la presente memoria técnica, que ha originado la corrección, modificación o adaptación de algunas partes de la misma, la firma digital se realiza en la anualidad 2025.

Documento firmado electrónicamente al margen por el director del CIFE de Torre Pacheco.