

Proyecto

17CDM1-4

AHORRO DE AGUA CON PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN INTEGRADA EN CULTIVO DE PIMIENTO BAJO INVERNADERO

- Área:** AGRICULTURA
- Ubicación:** El Mirador, San Javier (Murcia)
- Coordinación:** Pedro Mínguez Alcaraz
Antonio Aroca Martínez (Coordinador técnico del Centro por La Consejería Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca)
- Técnicos:** Fernando Lozano (Técnico agrícola Hortamira)
Encarnación Mercader (Técnico agrícola S.A.T San Cayetano)
Antonio Luis Alcaraz (Técnico agrícola Gregal)
Antonio Pato Folgoso (Técnico OCA Cartagena-Mar Menor)
- Duración** Octubre 2017- Septiembre 2018
- Financiación** A través del Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia 2014-2020.



Transferencia Tecnológica

Contenido

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	3
2. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.....	3
3. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN.....	4
4. ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN.....	4
4.1. Cultivo.	5
4.2. Ubicación.....	5
4.3. Superficie.....	6
4.4. Marco de plantación y densidad.....	6
4.5. Sistema de formación/entutorado.....	6
4.6. Instalación de riego.	6
4.7. Medios necesarios.....	7
4.8. Características del agua.....	8
4.9. Características del suelo.....	8
4.10. Datos climáticos.	9
4.11. Fases de la actividad de demostración.	9
4.12. Diseño estadístico y control.	11
4.13. Plan de eficiencia medioambiental del proyecto.....	11
5. CALENDARIO.....	15



1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Los recursos empleados en la agricultura cada vez son más escasos y su uso debe ajustarse a la demanda de los consumidores, siempre respetando el medio ambiente del entorno en el que tiene lugar. Debido a que el agua es un recurso escaso, la agricultura de la Región de Murcia aplica las últimas novedades en fertirrigación para su mejor aprovechamiento pero no se ha abordado disminuir las necesidades de riego vía fisiológica y actuando sobre el propio suelo de cultivo.

Los Programas de Fertilización Integral (PFI's) que se desean testar en este proyecto están basados en el concepto de agricultura regenerativa y la NIR (Nutrición Integral de la Rizosfera). Estos conceptos tienen como objetivo mejorar los suelos cultivados con un uso eficiente de los nutrientes sin detrimento de la productividad (calidad/producción) y rentabilidad del agricultor.

En este proyecto se quiere demostrar que, con una reducción del riego entre un 5-20 % m³/ha, un Programa de Fertilización Integral (PFI) aplicado en pimiento de invernadero, comparado con un abonado convencional de la zona, puede obtener una mayor rentabilidad y producción. Además de un menor consumo del agua de riego, en los PFI's se reducen las UF aplicadas por ha y se facilita el cumplimiento de la normativa de nitratos del Mar Menor y con programas de cultivos más sostenibles y eficientes.

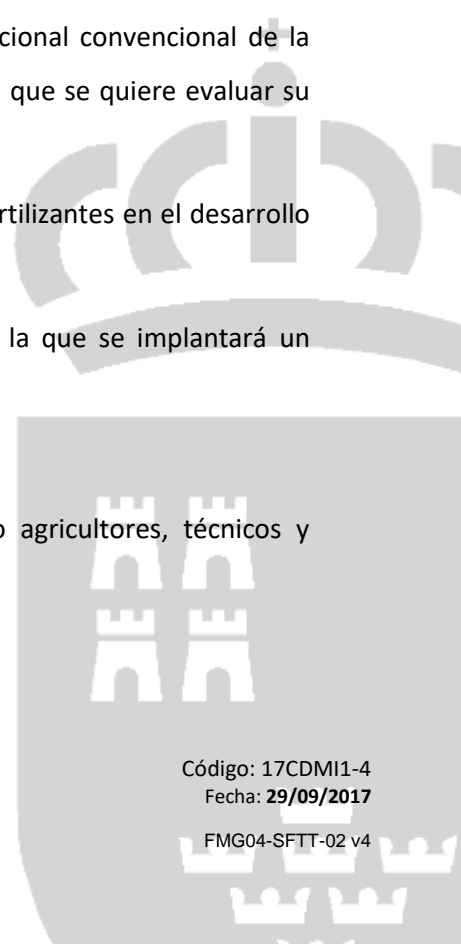
El proyecto se realizará en cultivo de pimiento bajo invernadero en el que se quiere demostrar la huella hídrica y reducción en el consumo de agua en un programa nutricional convencional de la zona (TESTIGO) comparado con otras propuestas nutricionales (PFI) de las que se quiere evaluar su eficacia.

Los objetivos del proyecto son divulgar y demostrar el ahorro de agua y fertilizantes en el desarrollo del cultivo.

Dentro de este proyecto se realizará una actividad de demostración en la que se implantará un cultivo de pimiento en un ciclo de diciembre a agosto.

2. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.

Trabajadores y personas relacionadas con el sector agrario tales como agricultores, técnicos y estudiantes.



3. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN.

Actuaciones	Si/No	Observaciones
1. Publicación Consejería	Si	Impresión en papel y página web
2. Otras publicaciones	No	
3. Jornada técnica	Si	
4. Acción formativa	No	
5. Actividad demostración. Informe inicial.	Si	Publicación en web
6. Actividad demostración. Informes de seguimiento	Si	Publicación en web
7. Actividad demostración. Informe anual de resultados.	Si	Publicación en web
8. Actividad demostración. Visitas a parcela demostración.	Si	
9. Otras	No	

4. ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN.

La actividad de demostración consistirá en la implantación de una parcela agrícola con las especificaciones que a continuación se detallan.

Los tratamientos que se plantean son un PFI con reducción de las UF de N del 25% comparado con el programa nutricional del TESTIGO y en ambos casos se aplica una reducción del volumen de agua consumido por el cultivo. De esta forma, se quiere confirmar que el PFI con un 25% de reducción de UF de N produce y es más rentable (€/m²) que un abonado convencional de la zona, a pesar de que haya una reducción en el consumo de agua. La tercera tesis es un PFI con las UF necesarias para conseguir la mayor rentabilidad posible, pero en el que se irá modulando el consumo de agua.

El proyecto debe realizarse en un suelo previamente no cultivado para confirmar que se mantiene o mejoran las propiedades físico-químicas del suelo después del ciclo de cultivo en las zonas de tratamiento 1 y 2 comparado con el TESTIGO. Además, se va a determinar la actividad enzimática (actividad biológica) del suelo en las zonas con PFI's comparado con el TESTIGO, antes del ciclo de

cultivo y al final del mismo. Esto quiere demostrar la acción de las Tecnologías aplicadas en los productos a tratar, que mantienen y mejoran la fertilidad de los suelos con un menor consumo de nutrientes y agua.

Por tanto, antes de comenzar el proyecto se realizará un análisis físico-químico y enzimático del suelo que va a emplearse para poder determinar si es necesario y con qué cantidades precisas, el uso de enmiendas orgánicas previa la implantación del cultivo. Una vez terminado el ciclo de cultivo, se volverá a realizar un análisis físico-químico y de actividad enzimática de suelo (biológico) de cada una de las tesis para determinar la fertilidad los mismos.

En un suelo previamente no cultivado, se evaluarán las propiedades físico-químicas antes de realizar el proyecto mediante análisis de suelo. Una vez terminado el ciclo de cultivo, se volverá a realizar un análisis de suelo para determinar si ha habido cambios en la propiedades físicas y químicas de cada una de las propuestas nutricionales/planes de fertirrigación. De esta forma, se quiere demostrar que los PFI's afectan de forma significativa al consumo de agua (m^3/Ha), mejorando el aprovechamiento de las UF aplicadas y manteniendo o mejorando la fertilidad de los suelos cultivados.

4.1. Cultivo.

El material vegetal utilizado será pimiento tipo California de maduración en rojo. La variedad será Ardanza (Seminis), Fecha plantación 12/12/2017.

4.2. Ubicación.

El proyecto estará ubicado en el Centro de Demostración Agraria "El Mirador" en el invernadero 1.



4.3. Superficie

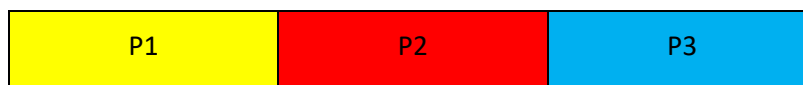
La superficie del proyecto es de 600 m².

Las tesis que se plantean en este proyecto de la huella hídrica para los PFI's a evaluar y los abonados convencionales son las siguientes:

En la parcela de demostración se subdividirá en 3 subparcelas en las que se implantarán:

- P₁: Abonado estándar de la zona y riego habitual de la zona.
- P₂: PFI con reducción de un 25% de UF de N por ha y ciclo. Además, reducción de un 10% del uso de agua respecto al Testigo.
- P₃: PFI con reducción de un 25% de UF de N por ha y ciclo. Además, reducción de agua de riego según sensores de alta precisión.

PLANTAS/ TRATAMIENTO	MÓDULO 1		PUERTA
	VARIEDAD / TRATAMIENTO	FILA	
70		1	CAMINO
70		2	
70		3	
70		4	
70		5	
70		6	
70		7	
70		8	
70		9	
70		10	
70		11	
70		12	
70		13	
70		14	
70		15	
70		16	
70		17	
70		18	
70		19	
70		20	
70		21	
70		22	
70		23	
70		24	



4.4. Marco de plantación y densidad.

El marco de plantación es de 1 metro entre líneas y 0,35 metros entre plantas situadas linealmente.

La densidad es de 2,85 pl/m² (en total 1.710 plantas).

4.5. Sistema de formación/entutorado.

Para la realización de este proyecto se requiere de invernadero y entutorado en espaldera. Debido a las condiciones climatológicas se ha dispuesto de manta térmica.

4.6. Instalación de riego.

- Separación entre líneas: 1 metro.

- Separación goteros: 0,33 metros.
- Caudal emisor: 2,2 l/h.
- Emisores/planta: 1

4.7. Medios necesarios.

4.7.1. Infraestructura.

- Nave-almacén
- Oficina.
- Tractor de 100 C.V
- Red de riego con tuberías independiente para cada sector de riego. En total se establece 1 sector.
- Instalación de riego por goteo.
- Cabezal de riego automático.
- Cámara frigorífica de 20 m³
- Estación meteorológica al aire libre.
- Electrificación general.
- Una parcela de 600 m².
- 3 sondas de humedad con capacidad de medición a 15, 30 y 45 centímetros de profundidad.

4.7.2. Suministros.

- Semilla o planta.
- Energía eléctrica.
- Agua.
- Fertilizantes.
- Fitosanitarios.
- Combustible.
- Plástico para acolchado.
- Material de riego.
- Herramientas.



4.8. Características del agua.

Análisis de agua (20/04/2017)

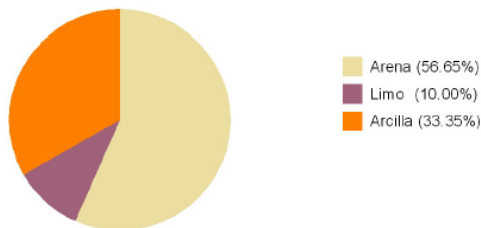
Sodio	147 mg/l	Ph (23,5° C)	7,74
Potasio	7,88 mg/l	Conductividad eléctrica (25°C)	1,41 mS/cm
Calcio	63,2 mg/l	Boro	0,358 mg/l
Magnesio	46,80 mg/l	Sales solubles	0,87 g/l
Cloruros	205 mg/l	Presión osmótica	0,51 atm
Sulfatos	187 mg/l	Punto de congelación	-0,03°C
Carbonatos	< 5,00 mg/l	Dureza	35,08 ° FRANCESES
Bicarbonatos	171 mg/l	Ph corregido (pHc)	7,62
Nitratos	4,98 mg/l	Carbonato sódico residual (C.S.R)	-5,53 mEq/l
Nitrógeno Amoniacal	<0,1 mg/l	Fosfatos	< 0,31 mg/l

4.9. Características del suelo.

Análisis de suelo anterior al aporte de tierra (31/05/2017)

pH (extracto acuoso 1:2, a 25,83°C)	7,94	Potasio asimilable	1050 ppm
Conductividad (Extracto acuoso 1:2, 25°C)	2.14 mS/cm	Calcio asimilable	2190 ppm
Cloruros	6,22 meq/l	Magnesio asimilable	620 ppm
Sulfatos	9,15 meq/l	Materia Orgánica	4,47 %
Sodio	5,54 meq/l	Carbono orgánico	2,59 %
Sodio asimilable	375 ppm	Hierro asimilable	19,7 ppm
Bicarbonatos	1,80 meq/l	Boro asimilable	2,14 ppm
Nitratos	465 ppm	Manganeso asimilable	0,97 ppm
Fosforo asimilable	481 ppm	Cobre asimilable	5,41 ppm
Potasio	4,97 meq/l	Zinc asimilable	16,6 ppm
Calcio	5,09 meq/l	Caliza total	48,7 %
Magnesio	4,77 meq/l	Caliza activa	12,3 %

*TEXTURA (USDA)(SUE0008) : Franco-Arcillo-Arenosa



Como se puede apreciar los niveles de materia orgánica son muy superiores a los permitidos (la normalidad se encontraría entre el 1,5% - 2%). Este hecho, junto con las difíciles condiciones del terreno debido a que la textura del suelo es arcillosa, hace preciso el cambio de tierra para mejorar las condiciones para el cultivo.

4.10. Datos climáticos.

Se dispone de una estación meteorológica de la red SIAM (TP52) en el centro.

Los datos medios obtenidos en el año 2017 son los siguientes:

- Tª media (°C): 18,12
- HRMED (Humedad relativa media %): 63,45
- Prec (mm): 337,80
- Horas frío (< 7°C): 173,00
- ETo (mm): 1.323,19



4.11. Fases de la actividad de demostración.

Para la realización de este proyecto se requiere de un cambio de tierra de toda la superficie del invernadero. Para ello se han retirado 50 cm de profundidad en toda la superficie, y se ha rellenado con tierra sobre la que previamente no ha existido ningún tipo de cultivo (esta tierra proviene de un pantano con una profundidad de 7-10 metros).

4.11.1. Preparación del suelo.

Antes de realizar el trasplante se realizan dos labores de subsolador, otras dos de rotovator, una aplicación de estiércol, (esta aplicación se hace entre la primera labor de subsolador y rotovator a una dosis de 5 kg/m² teniendo en cuenta que se parte de un nivel de materia orgánica por debajo de 0,6%), y por último, un corte de tierra con tilde para dejar definidos los caballones.

Preparación del terreno.

LABOR	HORAS/DOSIS
Subsolador	2 Horas
Estercolado	2 Horas (3Kg/m ²)
Rotovator	4 Horas
Tilde	1 Hora

4.11.2. Plantación.

La plantación se realizará a mano con operarios especializados.

4.11.3. Riego y abonado.

Los dos primeros riegos (plantación y enjuague) se realizan sin abono, con una duración de 6 horas el primero y 5 el segundo. En el siguiente periodo de cultivo (desde los 15 días del trasplante hasta los 60) se lleva a cabo un incremento de la conductividad eléctrica de 0,5 mS/cm sobre el agua del pantano (en torno a 1,1/1,2 mS/cm) con Ca (NO₃) al 35%, KNO₃ al 18% y (KH₂ PO₄) al 35% y Nitrato de Magnesio al 12%; manteniendo un pH de 6 (pH del agua del pantano de 8.5) con aportaciones de HNO₃(*).

(*) Los riegos pueden variar dependiendo de las condiciones meteorológicas y las necesidades del cultivo en cada momento del ciclo.

4.11.4. Tratamientos fitosanitarios.

Durante todo el ciclo de cultivo se realizarán muestreos del estado sanitario del cultivo y en función de este se darán los tratamientos fitosanitarios necesarios.

4.11.5. Eliminación malas hierbas.

Durante todo el ciclo de cultivo se observará la presencia de malas hierbas procediendo a su eliminación ya sea de forma mecánica o con tratamiento herbicida.

4.11.6. Análisis.

Se realizarán 3 análisis foliares y 3 análisis de suelo.

4.11.7. Recolección.

Se realizará la recolección de cada subparcela en el momento óptimo. Dicha recolección se realizará manual.

4.12. Diseño estadístico y control.

4.12.1. Control calidad del cultivo.

A lo largo del cultivo se realizarán las mediciones y observaciones siguientes:

- Sanidad general de la planta (presencia de plagas y enfermedades).
- Vigor.
- Consumo de agua en cada una de las subparcelas del proyecto.
- Consumo de abono.
- Precocidad del cultivo.

4.12.2. Control calidad de la producción.

Por cada subparcela se tomará una muestra del 10% al que se determinarán los siguientes parámetros:

- Peso neto.
- Peso medio de frutos.
- Nº de frutos.
- Clasificación comercial

4.12.3. Control postcosecha.

Se realizará un control de producción tras 7 días de almacenamiento en cámara frigorífica, midiendo los mismos parámetros.

4.13. Plan de eficiencia medioambiental del proyecto.

Uno de los principales objetivos en el centro es disminuir los residuos, el consumo de materias primas y mantener un uso eficiente de los recursos como el agua.

Para poder conseguir estos objetivos, es necesario elaborar un plan de ejecución y de medidas, entre las que encontramos las siguientes:

4.13.1. Riego y abonados.

Uso de programas de riego para evitar un consumo innecesario del agua. Este programa de riego tiene en cuenta parámetros como el clima y los datos del cultivo.



Cabezal de riego

El uso de sensores de alta precisión para el control efectivo del fertirriego. Esto permite un control en tiempo real de la tensión y la conductividad del suelo además de otras variables. Mediante un acceso a un portal web, se proporciona la información minuto a minuto de todas las variables del suelo. El uso de alarmas avisa cuando estas variables salen de los rangos predefinidos.



Sensores alta precisión para cultivos aire libre





Sensores de alta precisión para invernadero

Se abonará siguiendo los criterios fijados en las normas de producción integrada, cuando no existan estos criterios, se tendrán en cuenta las características del cultivo y los análisis del agua y suelo.

En cuanto a los nitratos, se seguirá el Código de Buenas Prácticas Agrarias. Para evitar la contaminación de acuíferos y de suelos por nitratos, los abonados nitrogenados se realizarán con formas amoniacales u orgánicas. En el caso de abonados en forma nítrica estos se emplearán a bajas dosis y dosis asimilables por el cultivo para evitar su lixiviación.

4.13.2. Flora y fauna.

La finca se encuentra cercada por tanto inaccesible para especies de fauna como mamíferos. Se respetarán los animales autóctonos de la zona. Cuando se realicen plantaciones en la finca tipo setos o de jardinería se realizarán con especies autóctonas de la comarca.

Los tratamientos con agroquímicos se realizarán en condiciones climatológicas favorables para evitar la dispersión a zonas colindantes y que puedan afectar a la flora y fauna silvestre de la zona.

4.13.3. Residuos.

Se dispone en la finca de contenedores para los diversos tipos de residuos (papel, vidrio y envases) que periódicamente serán llevados a contenedores municipales.



Contenedores para los distintos tipos de residuos

Los residuos de envases de fitosanitarios serán depositados en los centros de la red SIGFITO más próximos.

4.13.4. Contaminación atmosférica.

Para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos (CO₂, CO, NO_x y O₃ entre otros). La maquinaria a emplear en el proyecto se encontrará en perfecto estado de conservación, con las revisiones oficiales al día. El empleo del tractor para realizar laboreo del terreno se realizará bajo criterios técnicos, en los casos que sea posible se realizará desbroce en lugar del laboreo de menor demanda de potencia y consumo de energía y menor emisiones.

4.13.5. Consumo de energía.

En el intento de reducir el consumo de energía eléctrica se realizará una revisión anual de los equipos y el empleo de maquinaria eléctrica se empleará siempre bajo criterios de eficiencia energética.

4.13.6. Fitosanitarios.

Con el objetivo de disminuir el consumo de fitosanitarios y evitar la posible contaminación por los mismos, se realizará su aplicación cuando se supere el umbral de daños o de plaga recogido en las normas de producción integrada.

Solo se emplearán productos recogidos en las normas de producción integrada, productos autorizados por el MAPAMA, a las dosis autorizadas y siguiendo en todo momento las normas del fabricante.

Se emplearán las materias activas de menor categoría toxicológica, de menor persistencia en el medio ambiente y de menor peligro para el medio ambiente. Así mismo las materias activas se rotarán para evitar resistencias. Además a la hora de realizar el tratamiento se tendrá en cuenta los posibles daños a abejas y a otra fauna auxiliar.

Los tratamientos se realizarán por personal cualificado, con los equipos de protección adecuados y con maquinaria en perfectas condiciones. Se evitará tratar en días con viento o lluvia que dispersen las aplicaciones.

A la hora de realizar tratamientos herbicidas estos solo se realizarán estrictamente cuando sean necesarios, con productos recogidos en las normas de producción integrada.

4.13.7. Prevención de la erosión de suelos.

Se corregirán mediante obras de conservación de suelos los surcos profundos y cárcavas que puedan producirse.

Los restos de poda se triturarán e incorporarán al terreno así como otros restos vegetales, para favorecer la conservación de suelos.

Reducir al máximo el número de labores y profundidad de las mismas, siguiendo siempre criterios técnicos.

Se mantendrá los niveles de materia orgánica 2% en regadío, para preservar una correcta estructura del suelo.

5. CALENDARIO

Fase del proyecto	Año	En	Fb	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
Actividad de divulgación													
Publicación Consejería	2018												
Jornada técnica	2018												
Actividad demostración. Informe inicial.	2017												
Actividad demostración. Informes de seguimiento	2017/2018												
Actividad demostración. Informe anual de resultados.	2018												
Actividad demostración. Visitas a parcela demostración.	2017/2018												
Actividad de demostración													
Preparación parcela (Estercolado, corte de tierra)	2017												
Semillero	2017												
Riego, abonado	2017/2018												
Seguimiento y control de plagas	2017/2018												
Plantación	2017												
Recolección	2018												
Toma de datos	2017/2018												