

Proyecto

17CDM1-9

**AHORRO DE AGUA POR LA UTILIZACIÓN DE CO2 EN UN CULTIVO DE PIMIENTO EN INVERNADERO EN PERLITA.**

- Área:** AGRICULTURA
- Ubicación:** El Mirador, San Javier (Murcia)
- Coordinación:** Antonio Aroca Martínez (Coordinador técnico del Centro por La Consejería Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca)  
Pedro Mínguez Alcaraz (CDTA El Mirador)
- 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.



## Contenido

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	3
2. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.....	3
3. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN.....	3
4. ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN.....	4
4.1. Cultivo. ....	4
4.2. Ubicación.....	4
4.3. Superficie.....	5
4.4. Marco de plantación y densidad.....	5
4.5. Sistema de formación/entutorado.....	5
4.6. Instalación de riego. ....	5
4.7. Medios necesarios.....	5
4.8. Características del agua.....	6
4.9. Características del suelo.....	7
4.10. Datos climáticos. ....	7
4.11. Fases del proyecto.....	7
4.12. Diseño estadístico y control. ....	9
4.13. Plan de eficiencia medioambiental del proyecto.....	10
5. CALENDARIO.....	12



### 1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El CO<sub>2</sub> es un elemento de vital importancia para llevar a cabo la fotosíntesis por parte de la planta. Un suministro insuficiente de CO<sub>2</sub> puede provocar un enlentecimiento en el ritmo de fotosíntesis de la planta, por lo que ésta no podría realizar correctamente sus funciones vitales. Por lo tanto, es un elemento esencial para que la planta, junto con el agua que toma de las raíces y la energía lumínica, transforme estos componentes en carbohidratos y oxígeno.

Una concentración óptima de CO<sub>2</sub> tendrá un efecto positivo en desarrollo y vigor de la planta en general y en tamaño de fruto en particular. El uso de CO<sub>2</sub> en el invernadero, dependiendo de la concentración, provoca una fuerte influencia generativa en las plantas, dando como resultado una floración prematura, desarrollo de flores más fuerte y rendimiento de frutos más alto en cuanto a tamaño y peso de frutos.

El objetivo de este proyecto es promover la utilización del CO<sub>2</sub> en el cultivo de pimiento bajo invernadero por parte de los agricultores de la Región de Murcia. Para ello se divulgarán las instrucciones de manejo de estas instalaciones, así como las dosificaciones más idóneas para este cultivo. También se implantará una parcela de cultivo demostrativa para demostrar in situ las ventajas del uso del CO<sub>2</sub> en el cultivo así como adiestrar en el manejo de estas instalaciones.

### 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. Memoria inicial proyecto.	Si	Publicación en web
6. Informes de seguimiento.	No	

Actuaciones	Si/No	Observaciones
Actividad demostración.		
7. Informe anual de resultados. Actividad demostración.	Si	Publicación en web
8. Visitas a parcela demostración. Actividad demostración.	Si	
9. Otras	No	

#### 4. ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN.

La actividad de demostración consistirá en la implantación de dos parcelas agrícolas con cultivo de pimiento en invernadero. Dicho cultivo se implantará en un sustrato de perlita. En cada una de las parcelas demostrativas se aplicará una dosis diferente de CO<sub>2</sub>. Así en:

- Invernadero 5. Se aplicará una dosificación ambiental de CO<sub>2</sub> a 500 ppm.
- Invernadero 6. Se aplicará una dosificación ambiental de CO<sub>2</sub> a 600 ppm.

##### 4.1. Cultivo.

El material vegetal utilizado serán dos variedades de pimiento (*capsicum annum*) tipo california con maduración en rojo. Las variedades son:

- Carson (Casa comercial Nuhmens)
- Maestral (Casa comercial Fitó)

Dichas variedades se plantarán tanto en el invernadero 5 como en el 6.

##### 4.2. Ubicación.

El proyecto estará ubicado en el Centro de Demostración Agraria “El Mirador” en el invernadero número 5 y 6.





#### 4.3. Superficie.

La superficie de la parcela demostrativa dentro del proyecto es de 600 m<sup>2</sup> (300 m<sup>2</sup> para el invernadero 5 y 300 m<sup>2</sup> para el invernadero 6). En cada invernadero se pondrá la mitad de superficie de cada una de las variedades.

#### 4.4. Marco de plantación y densidad.

El marco de plantación es de 1 metro entre líneas y 0,28 metros entre plantas colocadas linealmente. La densidad es de 3,57 plantas/m<sup>2</sup> (en total 2.142 plantas).

#### 4.5. Sistema de formación/entutorado.

El sistema de formación será el de entutorado en espaldera.

#### 4.6. Instalación de riego.

- Separación entre líneas: 1 metro.
- Separación goteros: 0,28 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 establecen 2 sectores.
- Instalación de riego por goteo.
- Cabezal de riego automático.
- Cámara frigorífica de 20 m<sup>3</sup>
- Estación meteorológica al aire libre.
- Electrificación general.
- Dos parcela con invernadero de 300 m<sup>2</sup> cada una, dotadas con sacos de perlita e instalación para cultivo hidropónico y calefacción.
- Instalación de calefacción.
- 1 sensor de temperatura y humedad por cada invernadero.
- 1 sensor de CO<sub>2</sub> por cada invernadero
- Instalación de CO<sub>2</sub>.
- Instalación de calefacción.

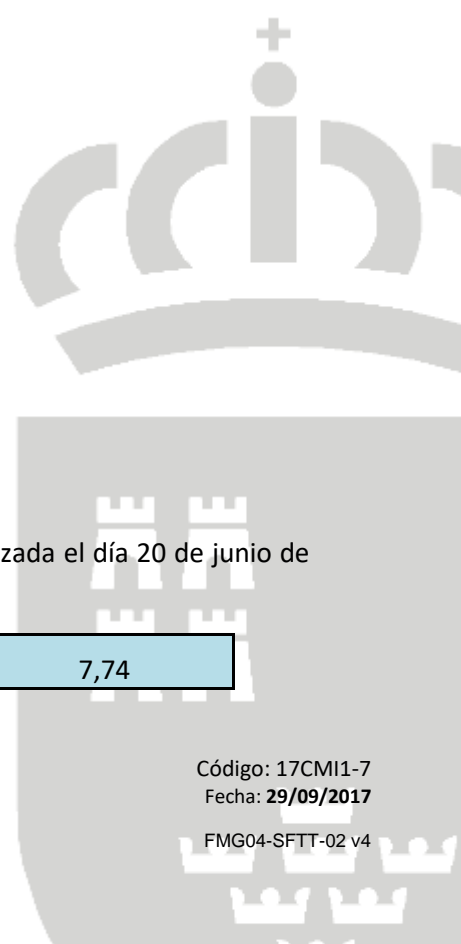
#### 4.7.2. Suministros.

- Semilla o planta.
- Energía eléctrica.
- Agua.
- Fertilizantes.
- Fitosanitarios.
- Combustible.
- Plástico para acolchado.
- Material de riego.
- Herramientas.
- CO<sub>2</sub>

#### 4.8. Características del agua.

Los datos indicados en la siguiente tabla corresponden a una analítica realizada el día 20 de junio de 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.

El cultivo se implantará en sacos de perlita.

#### 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 2016 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 del proyecto.

##### 4.11.1. Preparación del suelo.

En la preparación del sustrato, los sacos se llenan de agua y abono para que el sustrato se sature totalmente con el agua y que la planta tenga alimento desde el primer día del trasplante.

#### 4.11.2. Plantación.

La plantación se realizará a mano con operarios especializados.

#### 4.11.3. Riego y abonado.

Después del riego de plantación con una duración de 15 minutos se da un riego de enjuague a los 15 días de 5 minutos, después se deja un periodo de 30 días sin regar.

A continuación el riego se programa por acumulación de radiación, es decir, se hace una relación entre Wh/m<sup>2</sup> acumulados y el drenaje para calcular cada cuantos Wh/m<sup>2</sup> se tiene que producir un riego. De esta manera el nº de riegos dependerá de las condiciones climatológicas.

Los abonados utilizados se describen en la siguiente tabla:

	Disolución para un tanque de 1.000 litros	kilogramos	%
A TANQUE Nº2	Nitrato de Calcio	100	35
	Hierro 6% sol.	4,5	
	Microelementos (quelato de manganeso 15%, quelato de zinc 14% y boro)	2,5 litros	
B TANQUE Nº3	Ácido fosfórico	15 (10 litros)	18
	Nitrato potásico	100	
C TANQUE Nº1	Fosfato monopotásico	100	35
D TANQUE Nº4	Nitrato de magnesio	50	12

#### 4.11.4. Tratamientos fitosanitarios.

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

#### 4.11.5. Eliminación malas hierbas.

No procede.

#### 4.11.6. Análisis.

Durante todo el ciclo de cultivo se realizarán los siguientes análisis:



- Foliar. 4 análisis. 2 por sector. Uno al inicio de la recolección y otro a mediados de la recolección (julio).
- Agua. 4 análisis. 2 por sector. Uno al inicio de la recolección y otro a mediados de la recolección (julio).

#### 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 enfermedades).
- Consumo de agua en cada uno de los invernaderos.
- Consumo de abono en cada uno de los invernaderos.
- Consumo de CO<sub>2</sub> en cada una de los invernaderos.
- Precocidad del cultivo.
- Mediciones con aparatos portátiles ante la anomalía en el cultivo.

##### 4.12.2. Control calidad de la producción.

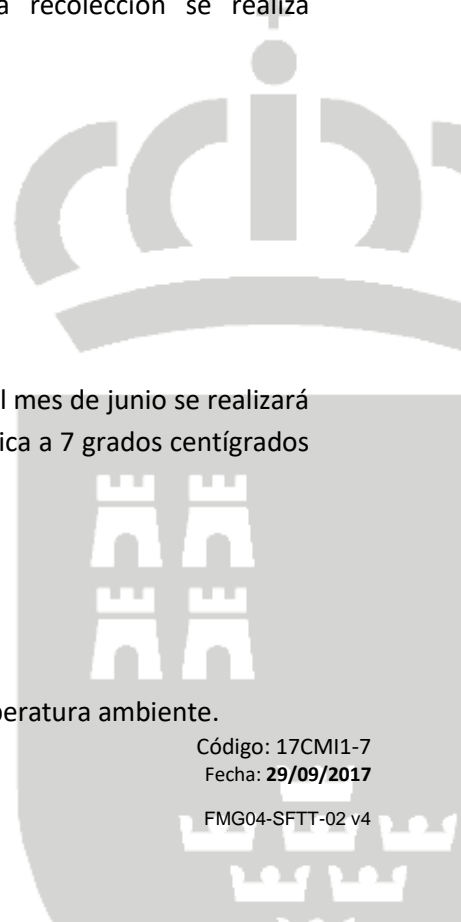
Por cada subparcela se tomarán 10 plantas en 3 puntos diferentes de cada variedad y por cada invernadero (en total 30 plantas por subparcela e invernadero). La recolección se realiza semanalmente. Se determinarán los siguientes parámetros:

- Peso neto.
- Peso medio de frutos.
- Número frutos.
- Clasificación comercial.

##### 4.12.3. Control postcosecha.

Para 10 pimientos de cada uno de las variedades y de los tratamientos en el mes de junio se realizará un control de producción tras 7 días de almacenamiento en cámara frigorífica a 7 grados centígrados midiendo los siguientes parámetros:

- Peso antes de meter en cámara.
- Peso a la salida en cámara.
- Peso tras 7 días de almacenamiento a temperatura ambiente.
- Medición con penetrómetro a los 7 días de almacenamiento a temperatura ambiente.



#### 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.



*Cabecal de riego*

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.

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 (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> y O<sub>3</sub> 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
<b>Actividad de divulgación</b>													
Publicación Consejería	2018												
Jornada técnica	2018												
Actividad demostración. Informe inicial.	2017												
Actividad demostración. Informes de seguimiento	2018												
Actividad demostración. Informe anual de resultados.	2018												
Actividad demostración. Visitas a parcela demostración.	2017/2018												
<b>Actividad de demostración</b>													

Fase del proyecto	Año	En	Fb	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
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												

