

Proyecto

17CDM1-8

AHORRO DE AGUA POR LA UTILIZACIÓN DE CO₂ EN UN CULTIVO DE PIMIENTO EN INVERNADERO EN FIBRA DE COCO

- 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.



Contenido

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	3
2. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.....	4
3. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN.....	4
4. ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN.....	4
4.1. Cultivo.	4
4.2. Ubicación.....	4
4.3. Superficie.....	5
4.4. Marco de plantación y densidad.....	6
4.5. Sistema de formación/entutorado.....	7
4.6. Instalación de riego.	7
4.7. Medios necesarios.....	7
4.8. Características del agua.....	8
4.9. Características del suelo.....	8
4.10. Datos climáticos.	8
4.11. Fases de la actividad de demostración.	9
4.12. Diseño estadístico y control.	9
4.13. Plan de eficiencia medioambiental del proyecto.....	10
5. CALENDARIO.....	14



1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El CO₂ es esencial para que se produzca la fotosíntesis. Las plantas toman CO₂ del aire y agua de las raíces y luego utilizan energía luminosa para transformar estos componentes en azúcar (carbohidratos) y oxígeno. Si no existe un suministro de CO₂ adecuado y disponible para las plantas, el ritmo de fotosíntesis se reduce.

Una concentración óptima de CO₂ tendrá un efecto positivo en desarrollo y vigor de la planta en general y en tamaño de fruto en particular. El uso de CO₂ 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.

En este proyecto se quiere valorar la rentabilidad de la aportación de CO₂ sobre un cultivo de pimiento sin suelo. Años anteriores se ha advertido la posibilidad de reducir el consumo de agua con la aportación ambiental de CO₂. Por este motivo, en este proyecto se plantea demostrar si con la aportación de CO₂ es posible reducir el consumo de agua y si resultaría económicamente rentable para los agricultores. Para ello, utilizaremos el CO₂ de forma ambiental en dos dosificaciones diferentes: a 600 ppm en un invernadero y a 500 ppm en otro invernadero. El tercer invernadero no contará con la aportación de CO₂, por lo que será el testigo. De esta manera los tratamientos en este proyecto son tres: Invernadero 4 testigo (sin la aplicación ambiental de CO₂); Invernadero 5 (con la aplicación ambiental de CO₂ a 500 ppm); y el Invernadero 6 (con la aplicación ambiental de CO₂ a 600 ppm). Todo esto se llevará a cabo en un cultivo de pimiento California sin suelo.

Un cultivo sin suelo es un método que utiliza disoluciones minerales en un saco para cultivar plantas en vez de suelo agrícola. Esta técnica evita los impedimentos propios del suelo mediante el uso de sustratos. El uso de sustratos permite un control total sobre factores que afectan el desarrollo de la planta, como humedad, oxigenación y nutrición.

El sustrato utilizado para este proyecto es la fibra de coco.

Los objetivos del proyecto son divulgar y demostrar el ahorro de agua por la utilización de CO₂ en el desarrollo del cultivo (Incremento de eficiencia en el uso del agua en el ciclo de cultivo habitual de la zona, diciembre-agosto)

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.

4.1. Cultivo.

El material vegetal utilizado será pimiento tipo California de maduración en rojo. Las variedades serán Maestral (Fitó) y Carson (Nunhems). Fecha trasplante 12/12/2017.

4.2. Ubicación.

El proyecto estará ubicado en el Centro de Demostración Agraria “El Mirador” en los invernaderos 4, 5 y 6.



4.3. Superficie

La superficie del proyecto es de 1.600 m² en 3 módulos de invernadero.

En cada módulo o subparcela, se implantarán:

- P₁: Invernadero 6, pimiento en fibra de coco, con aporte de 600 ppm CO₂.
- P₂: Invernadero 4, pimiento en fibra de coco, si aporte de CO₂.
- P₃: Invernadero 5, pimiento en fibra de coco, con aporte de 500 ppm CO₂.

Enriquecimiento carbónico con los niveles indicados durante los periodos de iluminación, a partir de la primera floración (a unos 2,5 meses desde la plantación) hasta principios de junio. El sistema de distribución del CO₂, consistirá en su aplicación mediante manguera de PE con goteros autocompensantes y antidrenantes situados en el suelo (uno por cada 2 metros).

VARIEDAD
MUESTRA D-3
MUESTRA A-3
MUESTRA D-2
MUESTRA A-2
MUESTRA A-1
MUESTRA D-1

Invernadero 4 sin aportes de CO₂

MUESTRA A-1		
MUESTRA D-1		MUESTRA A-2
		MUESTRA D-2
MUESTRA D-3		
MUESTRA A-3		

Invernadero 5 con aporte de CO₂ a 500 ppm.

		MUESTRA A-1
MUESTRA A-2		MUESTRA D-1
MUESTRA D-2		
MUESTRA A-3		
MUESTRA D-3		

Invernadero 6 con aporte de CO₂ a 600 ppm.

4.4. Marco de plantación y densidad.

El marco de plantación en el coco es de 1 metro entre líneas y de 0,33 metros entre plantas colocadas de manera lineal.

La densidad es de 3 pl/m² en coco (4.800 plantas), sacos de 1 metro con 3 plantas.

4.5. Sistema de formación/entutorado.

Para la realización de este proyecto se requiere de invernadero y entutorado en espaldera.

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 establecen 3 sectores.
- Instalación de riego por goteo.
- Cabezal de riego automático.
- Cámara frigorífica de 20 m³
- Estación meteorológica al aire libre.
- Electrificación general.
- Una parcela de 1600 m².
- 1 sensor de temperatura/invernadero
- 1 sensor de CO₂/invernadero
- Instalación CO₂
- Instalación calefacción

4.7.2. Suministros.

- Semilla o planta.
- Energía eléctrica.
- Agua.
- Fertilizantes.
- Fitosanitarios.



- Combustible.
- CO₂
- Plástico para acolchado.
- Material de riego.
- Herramientas.

4.8. Características del agua.

Análisis de agua (fecha 20/06/2017)

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/sustrato.

No se dispone de las características iniciales del sustrato.

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:

- T^a 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.

Describir la secuencia de aporte del CO₂,

4.11.1. Preparación del suelo.

Preparación del sustrato: Los sacos se llenan de agua y abono para que el sustrato se sature totalmente con 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 (esto puede variar dependiendo de las condiciones ambientales o las necesidades de la plantación).

En el siguiente período el riego se programa por acumulación de radiación, es decir, se hace una relación entre Wh/m² acumulados y el drenaje para calcular cada cuantos Wh/m² se tiene que producir un riego. Por lo que el nº de riegos dependerá de las condiciones climatológicas.

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.

4.11.6. Análisis.

No se requieren.

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).
- Consumo CO₂
- 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

Sensores para CSS. Bandeja.

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.

Referencia para CSS recogida lixiviados. Sistemas de recirculación de agua

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_2 , CO, NO_x y O_3 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.

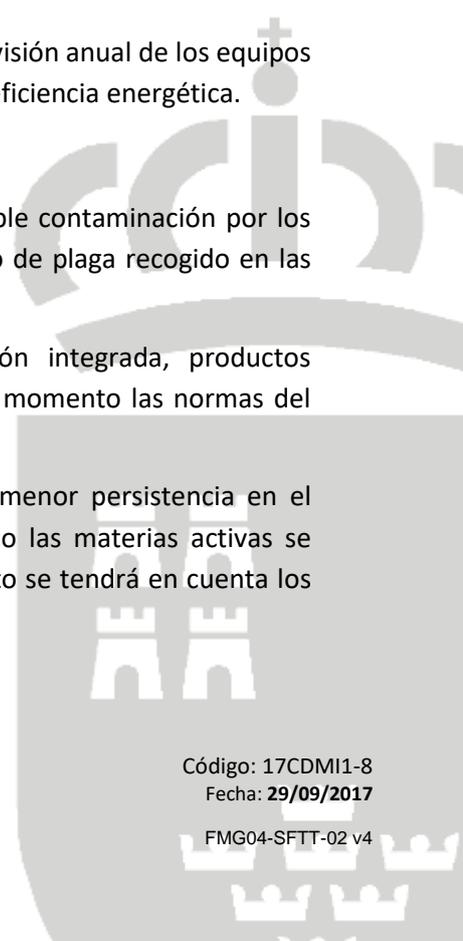
En el intento de reducir el consumo de energía eléctrica se realizará una revisión anual de los equipos y el empleo de maquinaria eléctrica se empleará siempre bajo criterios de eficiencia energética.

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										■	■	■

Fase del proyecto	Año	En	Fb	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
Riego, abonado	2017/2018												
Seguimiento y control de plagas	2017/2018												
Plantación	2017												
Recolección	2018												
Toma de datos	2017/2018												

