



Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente

Dirección General de Innovación Agroalimentaria

Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica
Plaza Juan XXIII s/n
30008 Murcia



FONDO EUROPEO AGRICOLA DE DESARROLLO RURAL
EUROPA INVIERTE EN LAS ZONAS RURALES

ENSAYO DE APLICACIÓN DEL PRODUCTO FINAL DE LA ELECTRÓLISIS (BIODYZON) EN UN CULTIVO DE PIMIENTO CALIFORNIA DE MADURACIÓN EN ROJO

Área: AGRICULTURA

Ubicación: El Mirador, San Javier (Murcia)

Coordinación: Pedro Mínguez

Vicente José Pascual Navarro (Coordinador técnico del Centro por La Consejería Agua, agricultura y Medio Ambiente)

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 del ensayo: Agosto 2016- Julio 2017

Código de ensayo: 04205717MI33

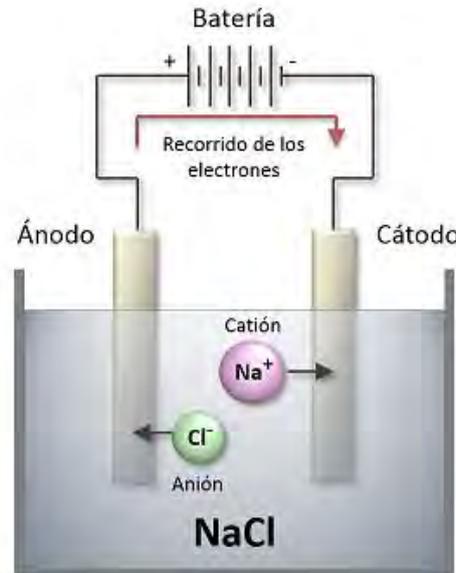
Justificación y objetivos.

La electrólisis del agua es la descomposición de agua (H_2O) en oxígeno (O_2) y en hidrógeno gas (H_2) debido a una corriente eléctrica que pasa a través del agua.

Una fuente de alimentación eléctrica está conectada a dos electrodos, o dos placas (por lo general hechas de un metal inerte como el platino o acero inoxidable) que se colocan en el agua. En una celda diseñada correctamente, el hidrógeno aparece en el cátodo (el electrodo



con carga negativa, donde los electrones entran en el agua), y el oxígeno aparecerá en el ánodo (el electrodo con carga positiva).



Electrolisis a base de cloruro sódico

En este caso, la electrolisis es de cloruro sódico, por lo que los componentes que vamos a obtener van a ser 4: ácido hipocloroso, Hipoclorito, ozono y peróxido.

El funcionamiento del equipo consiste en generar in situ y mediante esta función de electrólisis, una solución acuogaseosa formada por cuatro elementos de gran poder desinfectante, para lo cual solo precisa agua y sal Vacum. Su función principal es la de eliminar bacterias, virus y todo tipo de algas que puedan encontrarse en el agua.

El coste en producción es muy bajo puesto que solo se necesita de agua y sal como materia prima. Entre otras de sus ventajas se encuentran el bajo mantenimiento con un funcionamiento sencillo, el gran poder de desinfección y la inexistencia de residuos químicos, por lo que no es perjudicial para el ser humano.

Por otro lado, el pimiento es el cuarto producto en importancia regional, que en 2015 exportó 73.767 Tm. y aumentó un 7% en valor, superando los 100 millones de euros.



Por estos motivos, el centro dedica gran parte de sus ensayos al cultivo de pimiento con diferentes técnicas, tanto en invernadero como al aire libre. Es importante para la Región desarrollar nuevos mecanismos que permitan un uso más eficiente del agua, sin influir en la producción y la calidad del cultivo; y realizar el menor impacto ambiental posible.

Entre los muchos objetivos que se quieren demostrar con la realización de este ensayo podemos encontrar:

- Desinfección ante hongos, algas y bacterias.
- Aumento en la conservación de la planta, mejor absorción de fertilizantes y aumento radicular.
- Ahorro de agua y fitosanitarios.
- Limpieza orgánica de tuberías.
- Desinfección del suelo.

Descripción técnica detallada del proyecto.

1. Cultivo.

El inicio de este ensayo comienza con la desinfección del suelo mediante biosolarización. El cultivo utilizado es el pimiento California de variedad Carson.

2. Ubicación y superficie.

El ensayo estará ubicado en El Centro de Demostración y Transferencia Tecnológica "El Mirador". Está ubicado en el paraje del Hondón, en la pedanía del El Mirador, San Javier (Murcia) Polígono 2, Parcela 24, Recinto 3. La superficie total del centro es de 2,6 Ha.



El ensayo estará ubicado en el invernadero 3, con una superficie total de 300 m².

El ensayo estará dividido en 2 tesis:

Tesis 1^a o Testigo: Riego y abonado habitual de la zona en el cultivo.

Tesis 2^a: Riego y abonado habitual de la zona en el cultivo con la incorporación al riego de Biodyzon.

Las zonas utilizadas para la toma de muestras y posterior recolección serán las dos líneas centrales de cada tesis.



PUERTA	MÓDULO 3		PLANTAS/ TRATAMIENTO
	FILA	VARIEDAD / TRATAMIENTO	
C A M I N O	1		35/37
	2		35/37
	3		35/37
	4		35/37
	5		35/37
	6		35/37
	7		35/37
	8		35/37
	9		35/37
	10		35/37
	11		35/37
	12		35/37
	13		35/37
	14		35/37
	15		35/37
	16		35/37
	17		35/37
	18		35/37
	19		35/37
	20		35/37
	21		35/37
	22		35/37
	23		35/37
	24		35/37

	ZONA TESTIGO
	ZONA ELECTRÓLISIS
	ZONA SISTEMA MIXTO SIN CO2

3. Infraestructura existente.

- Nave-almacén, de 420 m2 para oficina, cabezal y sala de calderas.
- Nave de 170 m2 para maquinaria agrícola.
- Tractor propio John Deere de 100 C.V.
- Red de riego con tuberías independientes para cada sector de riego.
- Embalse cubierto con capacidad para 4.000 m3
- Depósito de recogida de aguas pluviales
- Línea de calibrado y confección de frutas y hortalizas
- Cámara frigorífica de 20 m3
- Cabezal de riego automático con 28 sectores
- Invernadero multitúnel de 2.160 m2 para cultivo en suelo
- Invernadero multitúnel de 1.840 m2 para cultivo hidropónico
- Trituradora-astilladora para eliminación de restos vegetales



- Dos estaciones meteorológicas en invernadero y al aire libre
- La parte destinada a ensayos de cultivos al aire libre dispone de una superficie de 8.000 m² dividida en diez sectores.
- Electrificación general mediante línea subterránea de A.T., de 800 m de longitud y un transformador de 100 kVA

4. Marco de plantación/densidad.

La densidad es de 2,85 pl/m². El marco de plantación es de 1 metro entre líneas y 0,35 metros entre plantas situadas linealmente.

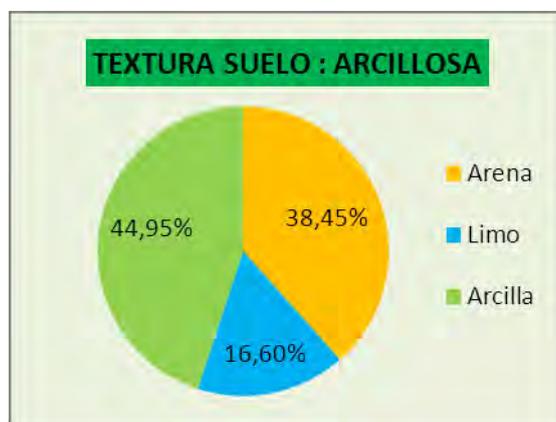
5. Sistema de formación/entutorado.

Para la realización de este ensayo se requiere de invernadero y entutorado en espaldera. Por las condiciones climatológicas se ha dispuesto de manta térmica para proteger el cultivo de pimiento.

6. Características de agua y suelo.

Características del suelo

Ph (extracto acuoso 1:2, a 25,83°C)	7,93	Potasio asimilable	529,59 ppm
Conductividad (Extracto acuoso 1:2, 25°C)	1,73 Ms/CM	Calcio asimilable	2045,41 ppm
Cloruros	5,52 mEq/l	Magnesio asimilable	385,69 ppm
Sulfatos	7,68 mEq/l	Materia Orgánica	2,89%
Sodio	4,00 mEq/l	Carbono orgánico	1,64%
Sodio asimilable	197,93 ppm	Hierro asimilable	0,24 ppm
Bicarbonatos	0,60 mEq/l	Boro asimilable	0,66 ppm
Nitratos	786,16 ppm	Manganeso asimilable	0,24 ppm
Fosforo asimilable	410,90 ppm	Cobre asimilable	0,15 ppm
Potasio	2,39 mEq/l	Zinc asimilable	4,07 ppm
Calcio	7,9 mEq/l	Caliza total	62,21%
Magnesio	4,33 mEq/l	Caliza activa	18,81%



Características del agua

Sodio	116 mg/l	Ph (23,5° C)	7,84
Potasio	7,04 mg/l	Conductividad eléctrica (25°C)	1,24 mS/cm
Calcio	71,40 mg/l	Boro	0,251 mg/l
Magnesio	51,80 mg/l	Salas solubles	0,79 g/l
Cloruros	171 mg/l	Presión osmótica	0,45 atm
Sulfatos	236 mg/l	Punto de congelación	-0,03°C
Carbonatos	< 5,00 mg/l	Dureza	39,21 °FRANCESES
Bicarbonatos	141 mg/l	Ph corregido (pHc)	7,65
Nitratos	< 2,00 mg/l	Carbonato sódico residual (C.S.R)	-5,53 mEq/l
Nitrogeno Amoniacal	0,14 mg/l	salinidad	0,79 g/l
Fostatos	< 0,31 mg/l		



7. 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): 1323,19



8. Fases del proyecto.

Preparación del suelo: Antes de realizar el trasplante se realizan dos labores de subsolador, otras dos de rotovalor, una aplicación de estiércol, (esta aplicación se hizo entre la primera labor de subsolador y rotovalor), y por último, un corte de tierra con tilde para dejar definidos los caballones.

Preparación del terreno

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

Riego y abonado: Los dos primeros riegos (plantación y enjuague) se realizan sin abono, con una duración de 5 horas el primero y 1,5 horas el segundo.



En el siguiente periodo de cultivo (desde los 45 días del trasplante hasta los 90) se lleva a cabo un incremento de la CE de 0,4 mS/cm sobre el agua del pantano (1.1 mS/cm) con Ca (NO₃) al 40%, KNO₃ al 30% y (KH₂ PO₄) al 30%, manteniendo un pH de 6 (pH del agua del pantano de 8,5) con aportaciones de HNO₃.

En el periodo comprendido entre los 90 días del trasplante y el final del cultivo se mantiene el incremento de CE pero cambiando algunos de los porcentajes de los abonos (35% Ca (NO₃), 25% KNO₃, 25% de (KH₂ PO₄) y 15% de H₃PO₄). En la fase de abonado del cultivo los riegos son de una duración de 1 hora con una carencia de un riego cada dos días (*).

La tesis electrólisis llevará incorporado el producto Biodyzon en todos los riegos (incluido el de plantación).

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

9. Diseño estadístico y control.

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

- Obtención de muestras de suelo para análisis químicos y de hongos.
- Producción (Kg/m²)
- Ingresos por hectárea
- Parámetros de calidad: Peso (Extra, primera, segunda, destrío), forma del pimiento, consistencia y coloración.



Consejería de Agua, Agricultura y
Medio Ambiente

Dirección General de Innovación
Agroalimentaria

Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica
Plaza Juan XXIII s/n
30008 Murcia



FONDO EUROPEO
AGRICOLA DE
DESARROLLO RURAL
EUROPA INVIERTE EN
LAS ZONAS RURALES

10. Organismos, personal del proyecto y dedicación.

El presente proyecto será realizado por el siguiente personal:

Coordinador:

- D. Pedro Mínguez Alcaraz. Director CDTT “El Mirador”.

Dedicación: Completa

Técnicos.

- Técnicos de las Cooperativas:
 - Fernando Lozano (Hortamira)
 - Encarnación Mercader (S.A.T San Cayetano)
 - Antonio Luis Alcaraz (Gregel)

Dedicación: 96 h/año/persona en el CDTT

- Técnicos de otras entidades
 - Antonio Pato Folgoso (OCA Cartagena-Mar Menor)

Operarios/otro

- Operarios de campo

Dedicación: 423 Horas

11. Plan de eficiencia Medioambiental del Proyecto y otros.

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:





Riego y abonados:

- El 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



realizaran con formas amoniacales u orgánicas. En el caso de abonados en forma nítrica estos se emplearan a bajas dosis y dosis asimilables por el cultivo para evitar su lixiviación.

Flora y fauna.

- La finca se encuentra cercada por tanto inaccesible para especies de fauna como mamíferos, etc. Se respetaran los animales autóctonos de la zona. Cuando se realicen plantaciones en la finca tipo setos, jardinería, etc 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.

Residuos.

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



Contenedores para los distintos tipos de residuos



Consejería de Agua, Agricultura y
Medio Ambiente

Dirección General de Innovación
Agroalimentaria

Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica
Plaza Juan XXIII s/n
30008 Murcia



FONDO EUROPEO
AGRICOLA DE
DESARROLLO RURAL
EUROPA INVIERTE EN
LAS ZONAS RURALES

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

Contaminación atmosférica, consumo de energía, etc.

- Para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos (CO₂, CO, NO_x, O₃, etc). La maquinaria a emplear en el proyecto se encontrará en perfecto estado de conservación, con las revisiones oficiales al día, etc. 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.
- En el intento de reducir el consumo de energía eléctrica se realizará una revisión anual de los equipos y el empleo de maquinaria eléctrica (bombas, caldera, etc) se empleará siempre bajo criterios de eficiencia energética.

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 MAGRAMA, 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 rotaran para evitar resistencias. Además a la hora de realizar el tratamiento se tendrá en cuenta los posibles daños a abejas, etc.

- Los tratamientos se realizarán por personal cualificado, con los equipos de de protección adecuados y con maquinaria en perfectas condiciones (ITEAF, etc). Se evitara tratar en días con viento, 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.

Prevención de la erosión de suelos:

- Se establecerán fajas o franjas vegetales en con una anchura mínima de 1 - 1,5 m, en recintos con pendiente media igual o superior al 5%-10%, o bien obras permanentes de conservación de suelos (terrazas, abancalamiento, etc.).
- 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.



Consejería de Agua, Agricultura y
Medio Ambiente

Dirección General de Innovación
Agroalimentaria

Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica
Plaza Juan XXIII s/n
30008 Murcia



FONDO EUROPEO
AGRICOLA DE
DESARROLLO RURAL
EUROPA INVIERTE EN
LAS ZONAS RURALES

Medios necesarios.

- Nave-almacén, de 420 m2 para oficina, cabezal y sala de calderas.
- Tractor propio John Deere de 100 C.V
- Red de riego con tuberías independiente para cada sector de riego.
- Embalse cubierto con capacidad para 4.000 m³
- Línea de calibrado y confección de frutas y hortalizas
- Cámara frigorífica de 20 m³
- Cabezal de riego automático con 28 sectores
- Dos estaciones meteorológicas en invernadero y al aire libre
- Electrificación general mediante línea subterránea de A.T., de 800 m de longitud y un transformador de 100 kVA
- Dos parcelas para el ensayo de 700 m² cada una.
- Personal técnico del centro, mano de obra de empleo temporal (peones) y el material necesario para llevar a cabo el ensayo.

Perfil del potencial beneficiario final de la acción.

Agricultores socios de las tres cooperativas miembros del centro (HORTAMIRA, GREGAL Y S.A.T San Cayetano), agricultores del Campo de Cartagena de otras empresas relacionadas con la comercialización, técnicos y estudiantes. Participación de entidades como OCA.



Divulgación de resultados.

- Se realizará una memoria de resultados anual
- Se realizarán publicaciones técnicas de los proyectos realizados que se pondrán a disposición de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente.
- Visitas técnicas para dar a conocer las instalaciones del centro e informar de los ensayos llevados a cabo en el mismo.
- Participación en Jornadas Hortofrutícolas propuestas por diversas entidades para informar de los proyectos de transferencia realizados.

Calendario

Fase del proyecto	Año	En	Fb	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
Preparación parcela (Estercolado, corte de tierra)	2016												
Semillero	2016												
Riego, abonado	2016/2017												
Seguimiento y control de plagas	2016/2017												
Plantación	2016												
Recolección	2017												
Toma de datos	2016/2017												
Desmontaje de la parcela	2017												



Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente

Dirección General de Innovación Agroalimentaria

Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica
Plaza Juan XXIII s/n
30008 Murcia



FONDO EUROPEO AGRICOLA DE DESARROLLO RURAL
EUROPA INVIERTE EN LAS ZONAS RURALES

El ensayo tiene una duración total de 12 meses, desde su inicio en el semillero y la preparación de la parcela de ensayo, hasta el completo desmontaje de la parcela una vez que se den por terminadas las recolecciones.





Valoración económica de la acción total.

Denominación	Importe ⁱ	Mes previsto ⁱⁱ	Subconcepto ⁱⁱⁱ
Gastos de personal externo	5097,73€		227.09
Gastos de Cultivo			
▪ Agua.	82,49€		221.01
▪ Combustibles.	37,05€		221.03
▪ Abonados	110,11€		221.09
▪ Semillas			221.09
▪ Fitosanitarios	28,56€		221.09
▪ Análisis	1898,80€		227.09
▪ Semillero	34,21€		227.09
Materiales y Mejoras			
Entutorado	17,36€		221.09
Material de riego	50,91€		221.09
Herramientas, plásticos e insectos	28,36€		221.09
Total	7385,58€		



Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente

Dirección General de Innovación Agroalimentaria

Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica
Plaza Juan XXIII s/n
30008 Murcia



FONDO EUROPEO AGRICOLA DE DESARROLLO RURAL
EUROPA INVIERTE EN LAS ZONAS RURALES

Se admite una variación entre los distintos capítulos y conceptos de un 10%, sin superar el total del presupuesto y sin que suponga variación sustancial del objetivo del proyecto.

ⁱ Expresado en euros e incluido el IVA

ⁱⁱ Se indicará el mes previsto en el que se ejecutará el pago.

ⁱⁱⁱ Se indicará el subconcepto presupuestario según Orden de la Consejería de Economía y Hacienda de 25 de junio de 2002 (BORM 178 año 2002).

