

Proyecto

21CTP1_12

Fertilización con baja aportación de nitrógeno controlada mediante el uso de lisímetros al aire libre, según las directrices de la Ley 3/2020 de recuperación y protección del Mar Menor.

Área:	AGRICULTURA
Ubicación:	Torre Pacheco
Coordinación:	Joaquín Navarro, CIFEA Torre Pacheco
Técnicos	Plácido Varó, Ricardo Gálvez y José Méndez, CIFEA Torre Pacheco

Duración: Enero - diciembre 2021

Financiación A través del 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. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	3
2. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.....	6
3. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN.....	6
4. ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN.....	7
4.1. Cultivo.	7
4.2. Ubicación.....	9
4.3. Superficie y marco de plantación.....	10
4.4. Dispositivos a instalar.....	12
4.5. Medios necesarios.....	13
4.6. Características del agua.....	15
4.7. Características del suelo.....	16
4.8. Datos climáticos.	18
4.9. Fases de la actividad de demostración.	18
4.10. Diseño estadístico y control.	24
4.11. Plan de eficiencia medioambiental del proyecto.....	26
5. CALENDARIO.....	28



1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

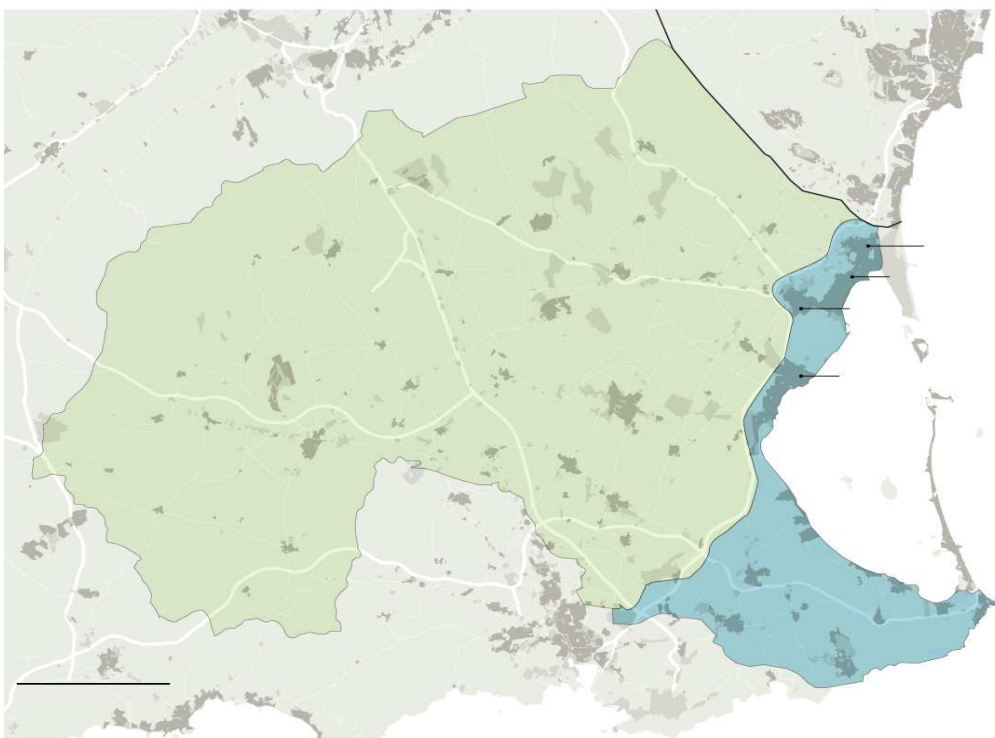
JUSTIFICACIÓN

Los agricultores del Campo de Cartagena, cuyo centro es Torre-Pacheco, están sometidos a la aplicación de la LEY 3/2020 DE RECUPERACIÓN Y PROTECCIÓN DEL MAR MENOR (B.O.R.M. 01/08/2020) y del DECRETO-LEY 2/2019 DE PROTECCIÓN INTEGRAL DEL MAR MENOR por el impacto que ha tenido la actividad agrícola en el deterioro del Mar Menor.

Esta Ley establece una serie de medidas obligatorias de distinta aplicación según las dos zonas en las que se divide la cuenca vertiente:

Zona I: Perímetro del Mar Menor, una franja de unos 2 km aproximadamente, y en la ribera sur se incluye la sierra minera y regadíos de la Comunidad de Regantes Arco Sur.

Zona II: Regadíos del Trasvase, Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena zona occidental, zona oriental y cota 120 y resto aguas vertientes al Mar Menor, ladera sur de la Sierra de Carrascoy, Sierra del Puerto y Columbares.



La significativa expansión del regadío entre 1988 y 2009, con un aumento de más de un 140%, ha incrementado de forma muy notable los flujos hídricos y de nutrientes que alcanzan el Mar Menor y sus humedales litorales a través del conjunto de flujos superficiales, subsuperficiales y subterráneos. Los abonos y fitosanitarios son, en parte, lixiviados y transportados por el agua de escorrentía hacia el Mar Menor, además de llegar por descarga subterránea de agua salobre hacia el Mar a lo largo del borde costero en una franja relativamente estrecha de la orilla.

El incremento de las concentraciones de nutrientes aparece ligado a los procesos de eutrofización, en los que las fanerógamas marinas son sustituidas por macroalgas, en un primer paso, y posteriormente por el fitoplancton que produce el sombreado del fondo y limita el crecimiento de la vegetación sumergida. La protección y recuperación del Mar Menor exige reducir el aporte de nutrientes que afluyen a él por diversas vías, para lo cual se ha adoptado la medida de legislar mediante el Decreto-Ley 2/2019 de protección integral de Mar Menor y la Ley 3/2020.

Por lo tanto, la agricultura conlleva una potencial afección al Mar Menor proveniente del uso de fertilizantes y productos fitosanitarios, y es la Administración Regional la que debe desenvolver sus propias competencias con el fin de exigir de los agricultores que el suelo recupere una funcionalidad que le permita la retención del agua de lluvia y disminuya el riesgo de escorrentía, erosión y lixiviación. Esta intervención autonómica se justifica en último término en la responsabilidad autonómica de control de la contaminación causada por los nutrientes de origen agrario.

El bloque normativo especial que regula el aporte de nutrientes a las masas de agua es el del control de la contaminación por nitratos de origen agrario, está constituido por el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, que traspone la Directiva 91/676/CEE, de 12 de diciembre. Dicho Real Decreto impone la obligación de determinar o declarar las masas de agua que se encuentran afectadas por la contaminación, o en riesgo de estarlo, por aportación de nitratos de origen agrario. Las Comunidades Autónomas deben designar como zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario, aquellas superficies territoriales cuya escorrentía o filtración afecte o pueda afectar a tales masas de agua; y aprobar programas de actuación con objeto de prevenir y reducir la contaminación causada por los nitratos de origen agrario en las zonas designadas como vulnerables.

La masa de agua costera Mar Menor ha sido declarada masa de agua afectada, o en riesgo de estarlo, por la contaminación por nitratos de origen agrario, mediante Orden de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de 23 de diciembre de 2019, en la que también se ha designado la Zona Vulnerable del Campo de Cartagena, ampliación de la que fue la primera Zona Vulnerable declarada en la Región de Murcia y a la que se le aplicaban los programas de actuación.

Según el anejo 2 del Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, las medidas que deben incorporar los programas de actuación son, al menos, la determinación de los períodos en los que está prohibida la fertilización, determinación de la capacidad necesaria de los tanques de almacenamiento de estiércol, y la limitación de la aplicación de fertilizantes al terreno. Pero los programas de actuación se deben revisar, al menos, cada cuatro años; y, si las medidas del programa de actuación no son suficientes para prevenir y corregir la contaminación causada por los nitratos de origen agrario, se deben adoptar medidas adicionales, modificando el programa de actuación

OBJETIVOS

Por todo lo antedicho se trata de establecer en el CIFEA de Torre-Pacheco unas parcelas demostrativas con lisímetros al aire libre y drenaje de lixiviados hacia colectores, dónde se pueda evaluar el percolado y los nitratos lixiviados en diferentes condiciones de cultivo y de abonado, respetando las limitaciones establecidas en el Decreto-Ley 2/2019 de protección Integral de Mar Menor.

Se propone una zona dónde ya hay, aunque inservibles por deteriorados, 8 lisímetros al aire libre procedentes de un proyecto de investigación de 2006 en colaboración con el IMIDA y que han servido de base para varios estudios de lixiviado de nitratos. Habría que realizar el levantamiento de estos 9 lisímetros existentes por haber perdido su funcionalidad y la construcción de 10 nuevos con superficies de unos 100 m² cada uno y vertido por colector individualmente a depósito, con contador asimismo individual del percolado.

Con esta infraestructura se podrán abordar ensayos de abonado con diferentes tipos de abono o diferentes dosis, así como controles del riego para evaluar los lixiviados, que habrá que analizar en el espectrofotómetro.

Se ha planteado en principio para la primera anualidad un mismo cultivo con diferentes tipos de abonado nitrogenado entre los permitidos en el Decreto-Ley 2/2019 de Protección Integral del Mar Menor y el empleo de abonos inhibidores de la nitrificación, evaluando su incidencia en las

producción y en los lixiviados. No obstante, una vez realizada la infraestructura y contando con parcelas para repeticiones, los ensayos que se pueden realizar son múltiples.

2. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.

El proyecto irá dirigido a:

- Participantes que deben desarrollar o está en disposición de iniciar su actividad en el sector agrario, alimentario y forestal, así como en la gestión de tierras y otros agentes económicos que constituyan una PYME cuyo ámbito de actuación sea el medio rural.
- Aquellas personas que están en disposición de iniciar su actividad, que deberán acreditar su compromiso a trabajar en los sectores indicados en el párrafo anterior.
- Al tipo de participante establecido en el artículo 14.2 del Reglamento 1305/2013.

3. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN.

Las actividades previstas para 2020-2021 son las siguientes:

Actuaciones	Si/No	Observaciones
1. Publicación Consejería	No	
2. Otras publicaciones	No	
3. Jornada técnica	Si	
4. Acción formativa	No	
5. Memoria inicial proyecto.	Si	Publicación en web de la Consejería
6. Informes de seguimiento. Actividad demostración.	Si	
Informe anual de 7. resultados. Actividad demostración.	Si	Publicación en web de la Consejería

8. demostración. Actividad demostración.	Si	Difusión a los agricultores y técnicos para dar a conocer las EVC por medio de visitas las parcelas demostrativas
9. Otras	No	

4. ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN.

La actividad de demostración consistirá en el establecimiento en el CIFEA de Torre-Pacheco de lisímetros al aire libre y realización de diversos cultivos hortícolas para determinar la cantidad de nitratos lixiviados en distintas condiciones de cultivo y abonado. La actividad que se plantea para la anualidad 2021 es la que se describe a continuación y sigue las directrices del Decreto-Ley 2/2019 en la zona más limitada (Zona 1).

4.1. Cultivo.

Los cultivos serán hortícolas por ser lo más habitual en el Campo de Cartagena, en esta anualidad 2021 lechuga, y cumplirán las limitaciones del Decreto-Ley, que en su artículo 50 establece al respecto de los tipos de cultivo admisibles en la Zona 1:

“En la Zona 1, solo se permite la actividad agrícola que implique cultivos de secano, agricultura ecológica de regadío, sistemas de cultivo en superficie confinada con recirculación de nutrientes o agricultura sostenible de precisión. Se entiende por agricultura sostenible de precisión la agricultura de regadío que emplea el mínimo de nutrientes y es capaz de sincronizar su disponibilidad con la absorción por los cultivos. La agricultura sostenible de precisión mejora el microbioma del suelo y minimiza los riesgos de lixiviación de nutrientes y emisión de gases de efecto invernadero. A efectos de este Decreto-Ley, se considera agricultura sostenible de precisión aquella que cumple con las exigencias impuestas en las Secciones 1.ª y 2.ª de este Capítulo. 2. Todos los cultivos de la Zona 1 deberán cumplir las limitaciones establecidas en los artículos siguientes.”

Artículo 51. Limitaciones adicionales relativas al ciclo de cultivo.

1. Según la profundidad radicular y manejo del cultivo, cabe agrupar los tipos de cultivos en dos grupos, de acuerdo con la siguiente tabla:

Grupo 1	Grupo 2
Ajo	Guisantes
Apio	Habas
Hortalizas del género Brassica	Judías
Hortalizas de hoja	Melón
Hierbas aromáticas (perejil, hojas apio, cilantro, eneldo, albahaca)	Pepino
Maíz dulce	Pimiento
Cebolla	Tomate
Puerro	Zanahoria
	Remolacha
	Alcachofa
	Sandía
	Patata

2. En la Zona 1, se podrán realizar como máximo dos ciclos de cultivo anuales; y de ellos, solo podrá realizarse como máximo un ciclo de cultivo anual de las especies del Grupo 1.

3. Queda prohibido realizar dos ciclos de cultivo consecutivos de especies del Grupo 1, debiendo alternarse su cultivo con otras especies del Grupo 2, con el objetivo de captar excedentes de nitrógeno de niveles más profundos del suelo y limitar el riesgo potencial de lixiviación. Se excluyen de esta prohibición las especies del Grupo 1 de ciclo inferior a 45 días, en las que además se permite realizar dos ciclos de cultivo anuales.

4. El resto de especies no incluidas en la tabla anterior, se adscribirán al Grupo 1 o 2 en función de su profundidad radicular y manejo del cultivo. El cultivo en la Zona 1 de otras especies no incluidas en la tabla anterior, debe ser previamente comunicado a la Consejería competente para el control de la contaminación por nitratos.

5. La fecha de siembra o trasplante y el inicio de la recolección deben quedar anotados en el cuaderno de explotación.

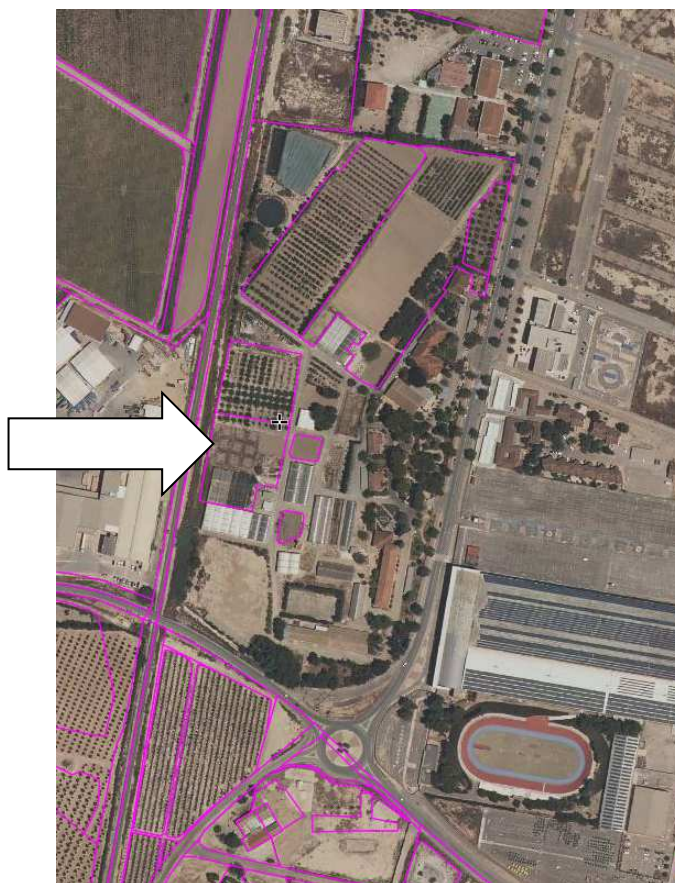
6. En los regadíos, si en los meses de otoño e invierno no se realiza el cultivo principal, el productor realizará un cultivo de cobertera a base de gramíneas u otras especies captadoras, con la finalidad de reducir la erosión en el caso de lluvias, y captar nutrientes de capas más profundas. Este cultivo será enterrado como abono verde. La medida se aplicará cuando el periodo de tiempo de suelo desnudo sea superior a dos meses, y podrá ser sustituida por la realización de estructuras de retención de

agua, como los acaballamientos, y se garantice el crecimiento de vegetación natural o espontánea. La medida no será de aplicación en invernaderos.

Para esta primera anualidad se plantea un cultivo de lechuga, en cuanto estén terminados de construir los lisímetros y se puedan empezar a realizar mediciones de los lixiviados.

4.2. Ubicación.

El proyecto estará ubicado en el CIFEA de Torre-Pacheco, en el lugar en el que estaban los lisímetros al aire libre que han quedado inservibles, dónde marca la flecha en ortofoto adjunta:



4.3. Superficie y marco de plantación.

La superficie de los actuales lisímetros, ya deteriorados por roturas en el film plástico y en las tuberías de drenaje y depósitos, es de 33 x 33 m², con una distribución de 9 lisímetros de 8 x 8 m² y espacio entre ellos como indica la flecha de la izquierda en la ortofoto obtenida de SIGPAC. Todo ello vertía a unos depósitos enterrados en la cabecera de la parcela experimental, como indica la flecha de la derecha en la ortofoto obtenida de SIGPAC.



Existían además en este diseño unos espacios entre lisímetros cuyo objetivo era el de mera separación de parcela, lo que unido a que el film plástico y las paredes laterales que lo sustentaban llegaban hasta la superficie, dio lugar a numerosas roturas y el posterior abandono de la instalación, tras varios años de ensayos.

Fruto de esta experiencia anterior, se plantea un diseño con paredes semienterradas y el film al menos a 30 cm de profundidad, para no entorpecer las labores. Con este objetivo, se plantea además el que no existan superficialmente espacios entre los lisímetros individuales que componen el conjunto.

La superficie total de la instalación sería de unos 1.500 m², con una disposición como se observa en la ortofoto en rectángulo de 50 x 30, en la que se incluirían lisímetros y depósitos de recogida. Por el exterior quedan espacios que sería para el paso de la maquinaria y personas para la visita a la instalación. La superficie de los lisímetros sería de 960 m², ya que se diseñan 10 unidades de 12 x 8 m², ocupando cada lisímetro 96 m².



Habría que realizar el levantamiento de lisímetros existentes por haber perdido su funcionalidad y la construcción de 10 nuevos con superficies de unos 100 m² cada uno y vertido por colector individualmente a depósito, con contador asimismo individual del percolado.

Con esta infraestructura se podrán abordar ensayos de abonado con diferentes tipos de abono o diferentes dosis, así como controles del riego para evaluar los lixiviados, que habrá que analizar en el espectrofotómetro.

Se ha planteado en principio un mismo cultivo con diferentes tipos de abonado nitrogenado entre los permitidos en la Ley 3/2020 de recuperación y protección del Mar Menor y el empleo de abonos inhibidores de la nitrificación, evaluando su incidencia en la producción y en los lixiviados.

El marco de plantación será el habitual en las hortalizas ensayadas del Campo de Cartagena.

4.4. Dispositivos a instalar.

Para ajustar al mínimo los riegos, se propone instalar un sistema de medida de la humedad gravimétrica por sensores 10HS con datalogger tipo Em. Se colocaran al menos dos sondas 10HS a profundidades de 20 y 50 cm, con su correspondiente software.

La instalación de la caja de los lisímetros se realizará en el terreno excavado y reposará sobre el suelo tamizado con un espesor de 0,50 m, empleando un nivel de burbuja para determinar la horizontalidad de la caja. Después de haber colocado la caja del lisímetro en la parte inferior de la cara de la base de salida será colocado un tubo de PVC de 1" de diámetro donde se conectará una válvula de bola de 1" la cual evacuará el agua a un depósito de drenaje. En la parte más profunda del tanque se colocará primero una capa de piedra chancada de 1" de diámetro para evacuar en forma adecuada el agua de drenaje, esta capa cumple la función de filtro para evitar la obstrucción del sistema de drenaje y permite el movimiento libre del agua para ser recolectado en el depósito de recepción. El material de suelo y grava será separado por una malla metálica de dos milímetros de espesor y con aberturas de cinco milímetros de diámetro. Posteriormente se procederá a llenar la caja del lisímetro con las capas de suelo según los horizontes encontrados al excavar. Cuando se haga la excavación se tendrá en cuenta separar el suelo por horizontes, encontrándose el horizonte A con 20 cm (capa arable) y el horizonte B con un grosor de 80 cm aproximadamente.

Por último se instalarán 10 depósitos en un foso para la recogida de drenajes, describiendo los elementos necesarios en el apartado 4,5 de este informe.

En cumplimiento del artículo 53 del Decreto-Ley 2/2019 (limitaciones adicionales relativas al riego en la zona 1. 1), que establece que será obligatoria la instalación de sensores de humedad, tensiómetros o cualquier otro dispositivo que sirva de apoyo para una gestión eficiente del agua en todo el perfil de suelo afectado por el riego; para el control del riego se dispondrán de dos baterías de tensiómetros a 15 y 25 cm colocadas en las parcelas lisimétricas. Se dispondrá también dos sondas

en cada parcela lisimétrica (colocadas a 15 y 30 cm de profundidad), para el control de la concentración de los fertilizantes en la solución del suelo. Evidentemente, se controlará la cantidad de nitratos por el drenaje y su concentración, medido en los depósitos y mediante caudalímetros.

Por último, para el control de la humedad en el suelo se instalarán sensores de humedad del suelo a 10 y 30 cm de profundidad, en al menos una de las parcelas lisimétricas. El dispositivo permitirá tener datos continuados de la humedad del suelo a dos profundidades.

4.5. Medios necesarios.

4.5.1. Infraestructura.

- Nave-almacén.
- Oficina.
- Tractor 90 Cv y aperos para hacer la meseta y acolchar
- Red de riego con tuberías independiente para cada EVC.
- Instalación de riego por goteo.
- Tela cubre suelos y plástico para acolchado
- Cabezal de riego
- Estación meteorológica al aire libre.
- Inversión de 10 lisímetros de drenaje.
- Inversión de 10 depósitos de recogida de drenajes y caseta.

4.5.2. Suministros.

- Plantones de hortícolas
- Energía eléctrica.
- Agua.
- Fertilizantes.
- Fitosanitarios.
- Combustible.
- Material de riego.
- Herramientas.



4.5.3. Inversiones.

LAS INVERSIONES NECESARIAS PARA DESARROLLAR ESTE PROYECTO SON:

ELEMENTO Y CARACTERÍSTICAS	UNIDADES
Tubería RIEGO PVC de presión Ø 63 mm. Empalme con la red de riego y con depósitos drenaje desde cada lisímetro	300 ml
Tubería DRENAJE ranurada corrugada circular. Doble pared en PVC, Ø 15 cm. tuberías de drenaje en el fondo de cada lisímetro. 15 ml por lisímetro x 10 Ud	150 ml
Arquetas de riego para entronque con la red secundaria y llaves de apertura de riego en lisímetros	12 Ud
Riego localizado para cultivos hortícolas al aire libre. Incluye sistema de distribución por parcela, en 10 lisímetros	0,096 ha
Muro de bloque de hormigón hueco de 20 cm de espesor, para alturas ≤ 1,5 m. Las paredes de los lisímetros deben estar rodeadas en todos sus lados por bloques de hormigón hasta una altura de 50 cm, para evitar el desprendimiento de la tierra en su perímetro $(12 \times 2 + 8 \times 2) \times 0,5 = 20 \text{ m}^2/\text{lisímetro}$	200 m ²
Balsa de materiales sueltos, impermeabilizada. Con geomembrana de PE de alta densidad. Cada lisímetro tiene una profundidad de 0,8 ml, el volumen es $12 \times 8 \times 0,8 = 76,80 \text{ m}^3$	768 m ³
Retirada de tierras lisímetros y aporte respetando las capas del terreno $96 \text{ m}^2 \times 2$ (aporte y retirada) x 10 Ud = 1.920 m ²	0,192 ha
Labores preparatorias y nivelación en plantaciones hortícolas. Fuera de los gastos de cultivo, una vez aportada la tierra, hay que nivelar y preparar	0,150 ha
Caseta para riego localizado (incluido enlucido, solera de hormigón y carpintería). Para albergar los depósitos y semienterrada en el terreno, hay que hacer una caseta	45 m ²

Transferencia Tecnológica

cubierta a forma de arqueta, equiparable con este elemento. Dimensiones 15 x 3 m ²	
Depósitos para recogida drenajes de 100 l de capacidad con tapa, incluido gastos de envío	10 Ud
Válvulas de apertura y cierre depósitos, a la salida de los lisímetros y a la entrada a los depósitos	20 Ud
Bomba para vaciado de depósitos de drenaje y vertido a depósito recogida drenajes en CIFEA para riego jardines	1 Ud
10 caudalímetros para medida de volumen drenado desde cada lisímetro	10 Ud
10 abonadoras individuales de 60 l cada una	10 Ud

4.6. Características del agua.

El agua procede de la suministrada por la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena, que es una mezcla de aguas del Trasvase Tajo Segura, más una pequeña parte de aguas depuradas. A una muestra de esta agua se le realizó un ensayo en laboratorio, donde los resultados fueron los siguientes:

Determinaciones (Parameters)	Resultado		Incertidumbre		Equivalencias (Equivalency)		LC (LQ)
	(Result)	mg/l	(Uncertainty)	meq/l	mmol/l		
Sodio (Na)	122		± 12	5.30	5.30	5.0 (mg/l)	
Potasio (K)	6.18		± 0.53	0.158	0.158	1.0 (mg/l)	
Calcio (Ca)	52.9		± 4.5	2.65	1.32	5.0 (mg/l)	
Magnesio (Mg)	28.7		± 2.4	2.36	1.18	5.0 (mg/l)	
Boro (B)	0.501		± 0.044	0.0463	0.0463	0.05 (mg/l)	
*Cloruros (Cl-)	193			5.44	5.44	5.0 (mg/l)	
*Sulfatos (SO ₄)	148			3.08	1.54	5.0 (mg/l)	
*Carbonatos (CO ₃ 2-)	< 5.0			< 0.167	< 0.0833	5.0 (mg/l)	
*Bicarbonatos (HCO ₃ -)	118			1.93	1.93	5.0 (mg/l)	
*Nitratos (NO ₃)	6.14			0.0990	0.0990	1.0 (mg/l)	
*Nitrógeno Amoniacal (NH ₄)	< 0.10			< 0.00556	< 0.00556	0.1 (mg/l)	
Fosfatos (H ₂ PO ₄)	0.548		± 0.049	0.00565	0.00565	0.31 (mg/l)	
DETERMINACIONES POTENCIOMÉTRICAS							
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)			LC (LQ)	
pH (a 22.4°C)	8.1		± 0.2			N.D.	
Conductividad Eléctrica (a 25°C)	1.11	(mS/cm)	± 0.11			0.15 (mS/cm)	
OTRAS DETERMINACIONES							
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)			LC (LQ)	
*Sales Solubles Totales (TDS)	724	(mg/l)				N.D.	

ÍNDICES (Indicators)					
Índice (Indicator)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Índice (Indicator)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)
*Sales Solubles	0.67	(g/l)	*SAR Ajustado	4.92	
*Presión Osmótica	0.40	(atmósferas)	*Índice de Scott	10.59	
*Punto de congelación	-0.03	(°C)	*Índ. de Saturación de Langelier	0.18	
*Dureza	25.06	(° Franceses)	*Alcalinidad a eliminar	2.89	(meq/l)
*pH Corregido (pHc)	7.93		*Alcalinidad P	96.72	(ppm CaCO ₃)
*Carbonato Sódico Residual (C.S.R.)	-3.08	(meq/l)	*Alcalinidad M	< 4.17	(ppm CaCO ₃)
*Relación de Adsorción de Sodio (SAR)	3.35		*Índice de Ryzner	7.75	

Para utilizarla como agua de riego, se deberá tener en cuenta el análisis del agua para realizar un plan abonado, a la vez que se utilizarán los datos de análisis de suelo así como las necesidades del cultivo a fertilizar.

Basándose en la generalidad de los suelos de la zona y para un cultivo sin determinar, se presenta el siguiente cuadro resumen, que puede ser útil para obtener una fertilización controlada.

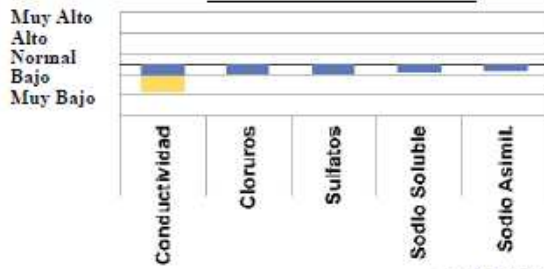
NUTRIENTE	APORTES AGUA DE RIEGO	CANTIDAD APORTADA POR 1.000 M³ DE RIEGO	APORTES DEL SUELO	APLICACIÓN EN FERTILIZACIÓN
Nitrógeno	INSIGNIFICANTE	-	SI	SI
Fósforo	INSIGNIFICANTE	-	SI	SI
Potasio	SI	7.4 Kg. de K ₂ O	SI	SI
Calcio	SI	74.0 Kg. de CaO	SI	NORMALMENTE NO
Magnesio	SI	47.7 Kg. de MgO	SI	NORMALMENTE NO
Boro	SI	0.50 Kg. de B	SI	DEP. CULTIVO

4.7. Características del suelo.

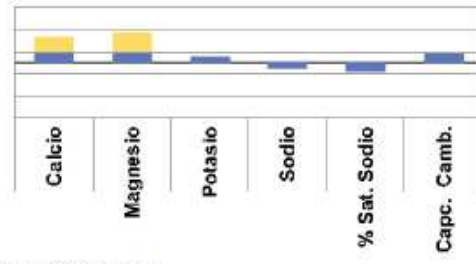
En cuanto al suelo se refiere, éste es profundo, con una textura franco-limosa, un contenido de materia orgánica bajo (en el entorno del 1.19 %) y baja salinidad.

LOS NIVELES OBTENIDOS EN ESTE SUELO SON LOS SIGUIENTES:

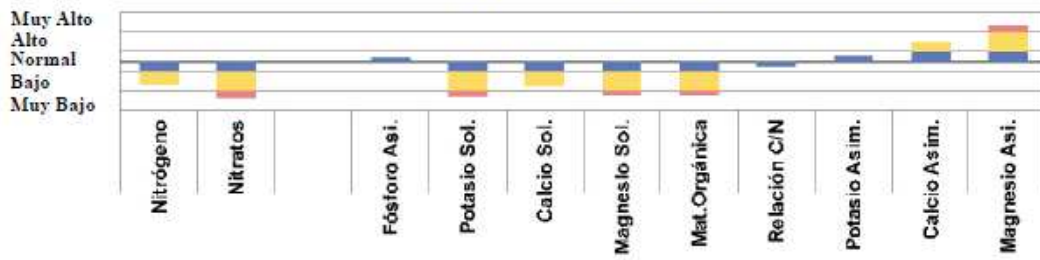
NIVELES DE SALINIDAD



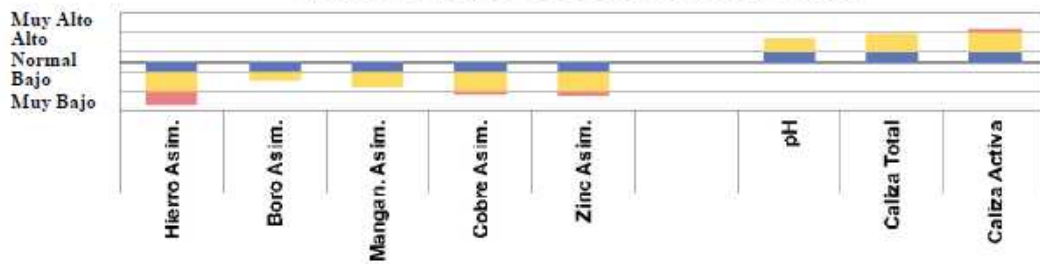
CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO



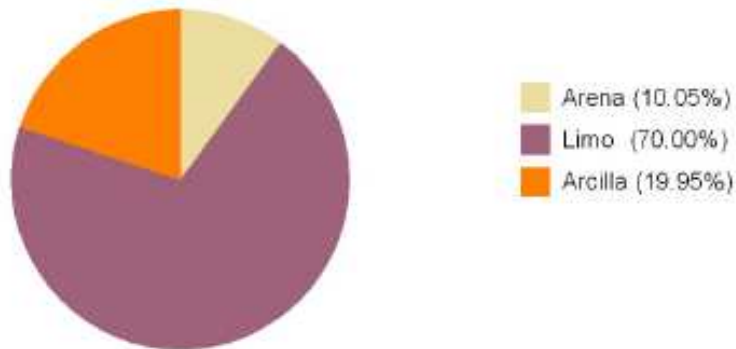
NIVELES DE FERTILIDAD



MICROELEMENTOS Y OTRAS DETERMINACIONES



TEXTURA (USDA)(SUE0008) : Franco-Limosa



En general se observa una baja fertilidad del suelo y muy bajos niveles de nutrientes, consecuencia lógica de unas elevadas extracciones continuadas durante varios años y una aplicación de abonado muy limitada, en consonancia con la Ley 1/2018 de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.

4.8. 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



4.9. Fases de la actividad de demostración.

4.9.1. Preparación de las parcelas demostrativas.

Hay que realizar la infraestructura de diez lisímetros de 100 metros cuadrados y de 0,8 m de profundidad, impermeabilizados mediante lámina plástica de PE de 1,5 mm de espesor y con un adecuado sistema de drenaje y depósitos de recogida de drenajes individuales y enterrados de 100 l. de capacidad que permitirán evaluar el volumen lixiviado en cada tratamiento y la concentración de nitratos que se medirá en espectrofotómetro.

Se cuenta con un cabezal de riego completo e independiente, necesitando llevar la red de tuberías secundarias a las parcelas lisimétricas, para lo que se realizará una instalación de riego para riego por goteo de las parcelas lisimétricas, entroncando con la red de tuberías secundarias, colocación de depósitos de abonado con su correspondiente bombeo y programador y montaje de toda la red de riego.

Las parcelas se aislarán del suelo mediante un recubrimiento de lámina plástica de polietileno de espesor suficiente para asegurar su resistencia y estanqueidad, recubierta con una lámina de

geotextil para protegerla posibles roturas producidas por la capa de grava drenante. Para la recogida de lixiviados se le dará a las parcelas una pendiente del 2% en su diagonal, y se instalará una tubería rígida perforada en el fondo (9,8 m, Ø63 mm) que desague en el punto más bajo de las mismas. Los lixiviados de cada una de las parcelas serán conducidos mediante tuberías hasta sus correspondientes depósitos de recogida, situados en el punto más bajo de la instalación, uno por cada parcela.

4.9.2. Plantación.

La plantación se realizará en las fechas en las que sea habitual para los cultivos hortícolas del Campo de Cartagena y en las condiciones limitativas que establece el Decreto-Ley de protección integral del Mar Menor.

Para 2021 se plantea, si se ha conseguido realizar la infraestructura a tiempo, un cultivo de lechuga en primavera y/u en otoño o bien gramíneas para la rotación en esta época. Por lo tanto, se presupuestan dos cultivos de hortícolas dentro de la anualidad, uno de primavera y otro de otoño, o bien un cultivo de hortícolas y otro de gramíneas, en una superficie total de 1.000 m².

4.9.3. Riego y fertilización.

El riego se realizará simultáneamente en las diez parcelas, mediante bombeo impulsando un caudal aproximado de 25 m³/h a una presión de 5,5 Kg/cm².

El artículo 53 del Decreto-Ley 2/2019 establece las limitaciones adicionales relativas al riego en la zona 1. 1., dónde será obligatoria la instalación de sensores de humedad, tensiómetros o cualquier otro dispositivo que sirva de apoyo para una gestión eficiente del agua en todo el perfil de suelo afectado por el riego.

El artículo 52 establece limitaciones adicionales relativas a la fertilización: 1. En las explotaciones agrícolas situadas en la Zona 1, se prohíbe la aplicación directa de purines, sin haber sido previamente tratados en una instalación de tratamiento autorizada. 2. La aplicación de otros estiércoles solo se permite bajo técnicas de biosolarización, y no podrá realizarse de viernes a domingo en los meses de junio a septiembre. 3. Queda prohibida la aplicación de abonado mineral de fondo a base de nitrógeno, salvo que contenga inhibidores de la nitrificación. 4. Para evitar la

acumulación de elementos nutritivos, se prohíbe la aplicación de fertilizantes minerales que contengan fósforo cuando el nivel de P Olsen en suelo sea superior a 120 mg/kg suelo. Se exceptúan los cultivos en conversión y calificados oficialmente como ecológicos.

Además, el artículo 40 del Decreto-Ley 2/2019, establece las limitaciones en el uso de fertilizantes minerales.

Para favorecer la sincronización entre la oferta de nutrientes, especialmente nitrógeno, y la demanda por parte de los cultivos, y para mejorar la eficiencia en el uso de los distintos fertilizantes y minimizar la lixiviación, se imponen las siguientes obligaciones:

1. Los fertilizantes nitrogenados se emplearán exclusivamente bajo prescripción técnica. El programa de actuación de la Zona Vulnerable a la contaminación por nitratos del Campo de Cartagena establecerá las condiciones de aplicación.
2. Se prohíbe el uso de urea y de todos aquellos fertilizantes que presenten nitrógeno en forma ureica, independientemente de que contengan o no inhibidores de la nitrificación o ureasa.
3. El fertilizante nitrato amónico (N>32%) podrá emplearse única y exclusivamente bajo supervisión técnica y siempre que el estado hídrico del suelo sea monitorizado de tal forma que se optimice el agua de riego aplicada al cultivo, y se minimice el lixiviado en profundidad. En ningún caso se permitirá su aplicación en cultivos hortícolas en el último tercio de su ciclo de cultivo.
4. Sólo queda permitida la aplicación de abonado mineral de fondo, que contenga nitrógeno, con inhibidores de la nitrificación.
5. Será obligatorio realizar el cálculo del balance de nitrógeno, de conformidad con el programa de actuación aplicable, y con el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia mientras resulte de aplicación obligatoria. En el portal web de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia existe un enlace a una aplicación electrónica (Calculadora de nitrógeno), diseñada por la Consejería competente para el control de la contaminación por nitratos para facilitar el cumplimiento de esta obligación.
6. El coeficiente de extracción máximo de los cultivos establecidos en el programa de actuación vigente será el más restrictivo del intervalo.
7. Con el fin de mejorar la eficiencia de la absorción de los nutrientes y minimizar su pérdida por lixiviación o emisión, se aplicarán medidas que garanticen el buen estado del microbioma del suelo,

como la aplicación de abonado orgánico, productos fertilizantes a base de microorganismos y abonado en verde. El registro en el cuaderno de campo será obligatorio. La aplicación de medidas diferentes a las descritas tendrá que ser validada por el órgano competente.

8. Para valores de nitratos (nitratos al inicio del cultivo) en el suelo superiores a 100 mg/kg suelo se aplicará un factor de agotamiento superior al 40 por 100.

El artículo 42 se refiere a la imitación del uso de materiales orgánicos y establece que:

1. Se prohíbe la aplicación directa de lodos de depuración.

2. Se podrán aplicar al suelo como abonos y enmiendas orgánicas aquellos purines, estiércoles y otros materiales que previamente hayan sido tratados en una instalación autorizada de tratamiento de residuos, o de subproductos animales no destinados al consumo humano (SANDACH), y que, como resultado de dicho tratamiento, cumplan con los requisitos establecidos en la normativa aplicable para su uso agrícola o forestal, y se hayan transformado en abono o enmienda orgánica registrada en el Registro de Productos Fertilizantes, de conformidad con el Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre fertilizantes, y el Reglamento (UE) 2019/1009, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, por el que se establecen disposiciones relativas a la puesta a disposición en el mercado de los productos fertilizantes UE.

3. También será posible la aplicación al terreno de purines y otros estiércoles, siempre que la misma se sujete a las siguientes condiciones: a) Solo podrán aplicarse los purines y otros estiércoles con valor fertilizante cuyo movimiento haya sido previamente validado en el registro electrónico de movimientos de deyecciones ganaderas. b) La aplicación de estiércol líquido (purín) sin tratamiento en origen sólo será posible a través de sistemas de tubos colgantes o inyección. En caso de inyección, la profundidad de ésta estará en función de la morfología del sistema radicular del cultivo. En todo caso, será la mínima necesaria para evitar la exposición al aire e inferior a 20 cm de profundidad. c) Cuando el número de cultivos, en una misma unidad de cultivo, sea de uno al año (las especies para abonado en verde no computan como otro cultivo), la periodicidad en la aplicación de estiércoles será como mínimo bienal, salvo que los niveles de fertilidad sean muy bajos (materia orgánica < 1%, NO₃-inicio < 25 mg/kg) o las extracciones de nutrientes muy elevadas (superior a 170 kg N/ha), pudiendo en tal caso aplicarse con carácter anual. Se exceptúan los cultivos en conversión y calificados oficialmente como ecológicos. d) Independientemente de la superficie de cultivo receptora de materiales orgánicos, el titular de la explotación debe realizar y tener a disposición de la

administración informes analíticos representativos que midan al menos los siguientes parámetros: humedad; conductividad eléctrica; pH; materia orgánica; nitrógeno total, orgánico, nítrico y amoniacal; fósforo total; potasio total y C/N. En el caso de aplicaciones seriadas, las analíticas se realizarán con una frecuencia al menos trimestral.

4. Se prohíbe el apilamiento temporal de estiércol u otros materiales orgánicos con valor fertilizante por un periodo superior a 72 horas. Este límite temporal se amplía a un máximo de 15 días cuando el acopio cuente con sistemas adecuados para evitar la lixiviación, siempre que se sitúe a una distancia superior a 500 metros de la vivienda más cercana y de centros educativos o sanitarios. Tras su distribución en la parcela, el estiércol y demás materiales orgánicos deben ser incorporados inmediatamente al suelo. Dichas labores no se realizarán en el caso de presencia de vientos superiores a 3 m/s.

Se respetarán todas estas limitaciones en los cultivos por estar el ensayo en la Zona 2.

4.9.4. Tratamientos fitosanitarios y herbicidas.

Se seguirán las siguientes normas en relación con los tratamientos fitosanitarios y aplicación de herbicidas:

- Con el objetivo de disminuir el consumo de fitosanitarios y evitar la posible contaminación por los mismos, se realiza su aplicación cuando se supere el umbral de daños o de plaga recogido en las normas de producción integrada. En 2019 no se ha realizado ningún tratamiento.
- Solo se emplean 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 emplean 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 rotan para evitar resistencias. Además a la hora de realizar el tratamiento se tiene en cuenta los posibles daños a abejas y a otra fauna auxiliar.
- Los tratamientos se realizan por personal cualificado, con los equipos de protección adecuados y con maquinaria en perfectas condiciones. Se evita tratar en días con viento o lluvia que dispersen las aplicaciones.
- A la hora de realizar tratamientos herbicidas estos solo se realizan estrictamente cuando sean necesarios, con productos recogidos en las normas de producción integrada.
- Los tratamientos con agroquímicos se realizan en condiciones climatológicas favorables para evitar la dispersión a zonas colindantes y que puedan afectar a la flora y fauna silvestre de la zona.

4.9.5. Análisis.

Durante todo el ciclo de cultivo se realizarán análisis del agua empleada, de suelo, foliar y de la concentración de nitratos del agua extraída en las sondas de succión. Se medirá también el pH y la conductividad del agua de las sondas.

Los parámetros a controlar se clasifican en dos grupos: parámetros de calidad de la cosecha (que se describen en el apartado de recolección) y parámetros agronómicos.

Parámetros agronómicos:

- Agua. Se ha realizado un análisis del agua con la que se regarán los cultivos, antes de poner en marcha el cultivo, que incluye los parámetros normales de los análisis de agua para riego. Podrán realizarse, durante el resto del ensayo, nuevos análisis si las condiciones iniciales del agua pudieran haber variado.
Asimismo, se analizará el agua lixiviada de las distintas parcelas, una vez al mes, recogida a tal efecto de sus depósitos correspondientes.
Se controlará, asimismo, el caudal de los tres sectores de riego, comprobando que siempre se rieguen con el mismo volumen de agua y en el mismo momento. Se mide también el volumen de agua drenada de cada parcela.
El conjunto de toda esta información permitirá realizar un balance de masas comparativo entre los tres tratamientos contemplados en el ensayo.
Se realizará un análisis al mes de lixiviados y su medida de nitratos en el espectrofotómetro.
- Análisis de suelo. Se ha analizado una muestra representativa del suelo que será utilizado para el relleno de las parcelas, para conocer su estado inicial. Para conocer la evolución de dicho suelo durante el ensayo, se tomarán muestras periódicamente para su análisis e interpretación. En principio, se considera la realización de 1 análisis anual, número que podrá aumentarse posteriormente en función de los resultados que se obtengan.
- Análisis foliares. Es también importante conocer la dinámica de los principales elementos en las plantas, en función del agua de riego utilizada y los tratamientos, como son el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). La toma de muestras de hojas se realiza manualmente, previa a la recolección, y su periodicidad será anual, para cada cultivo ensayado.

4.9.6. Recolección.

Al final del ciclo de cada especie, se plantea la recolección y se medirán los siguientes parámetros:

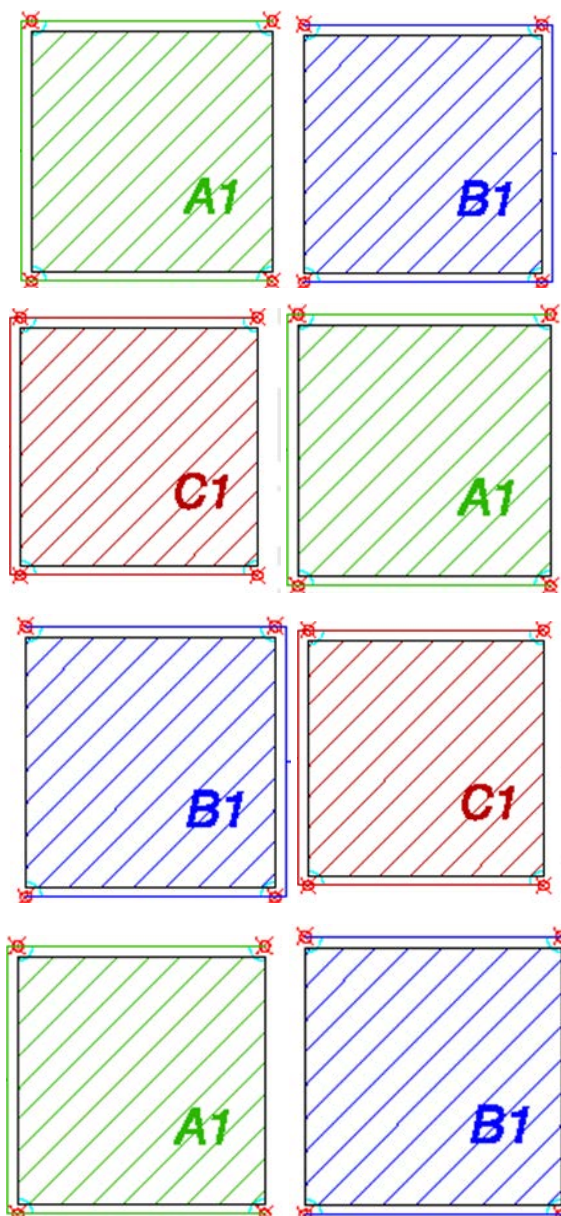
- Cosecha total y comercial. Se expresa como el número de plantas o kilos por unidad de superficie. Para su determinación se realiza una extracción de muestra de material vegetal de aproximadamente 2 x 2 m² de superficie, incluyendo parte aérea y radicular. Tras recoger las muestras y prepararlas adecuadamente, se procesarán mediante pesado. Se mide este parámetro en cada ciclo de cultivo.
- Uniformidad. Depende de diversos factores (altura de las plantas, densidad, etc.). Este parámetro estima la apariencia general de la plantación. Tiene una considerable carga subjetiva, por lo que su valoración será más bien por comparación entre los tres tipos de tratamiento del ensayo. Se evalúa este parámetro cada mes.
- Desarrollo. Se estima mediante la medición de creación de biomasa aérea. Se realiza mediante la medición de la altura de una superficie de 2 x 2 m² de plantas, con una frecuencia mensual.
- Estado fisiológico de las plantas. Se define como el estado de la vegetación, considerando los daños, causados por enfermedades, insectos, climatología, etc. Se determinará si se produce algún daño durante el tiempo que dure el ensayo, a efectos comparativos entre tratamientos. Esto no es medible por sí mismo, por lo que se relacionará con la evolución de otros parámetros.

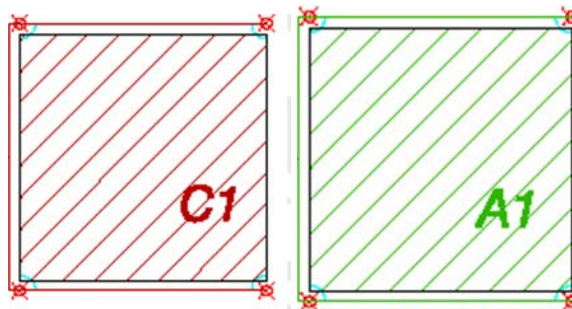
4.10. Diseño estadístico y control.

Se trata de una parcela con 10 unidades experimentales, por lo que además del carácter demostrativo y de apreciación inicial de comportamiento de los distintos tratamientos, se pueden realizar repeticiones para diseño estadístico.

El diseño experimental consistirá en 10 parcelas lisimétricas, que se pueden considerar distribuidas en cuadrado latino, dónde se podrán ensayar tres tratamientos con 3 repeticiones cada uno y uno de ellos con 4 repeticiones.

El esquema de los 3 tratamientos y sus repeticiones puede ser como el que se refleja a continuación:





Para 2020 y un cultivo de lechuga en primavera u otoño se plantea en siguiente tratamiento: A= testigo con solamente estiércol de fondo hasta 170 kg N/ha, con las limitaciones establecidas en el Decreto-Ley B= Tratamiento con estiércol y abonado de fondo N-P-K (8-12-12 o similar equilibrio) con inhibidores de la nitrificación a una dosis de 500 kg/ha; C= Tratamiento con estiércol, abonado de fondo N-P-K (8-12-12) y abonado de cobertera en gotero a base de N. Amónico, N. cálcico y N. Potásico, dentro de las limitaciones del Decreto-Ley 2/2019.

4.11. Plan de eficiencia medioambiental del proyecto.

Uno de los principales objetivos en el CIFEA 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:

4.11.1. 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.

Las dosis de riego se determinarán por el método de la FAO. Se hará una programación semanal del riego calculando las necesidades totales en l/día, en base a las lecturas de evaporación ofrecidas por el Servicio de Información Agraria Murciano (SIAM), que da informes de la ETo semanal (mm) de la Estación de Torreblanca (Torre-Pacheco de la propia estación de la AEMET dentro del CIFEA).

La frecuencia de los riegos se controlará mediante el uso de tensiómetros colocados en dos parcelas experimentales a 15, 30 y 60 cm. de profundidad. Se procurará que las tensiones no se aproximen a 20 cb., con el fin de garantizar un nivel de humedad constante en el suelo. Esto supondrá, al

principio del cultivo, un riego cada 3 ó 4 días y en las épocas de mayor demanda, uno o dos riego diario.

El riego se realizará a primera hora de la mañana, para evitar la excesiva evaporación y además conseguir que la planta esté hidratada a las horas del día en que la evapotranspiración es más alta.

Otro control que se puede usar para la irrigación se basa en la conductividad de los lixiviados que debe estar entre 2,5 y 5 mmhos/cm, mediante la colocación de sondas de drenaje. Una conductividad superior de sales es indicativa de déficit de riego y un valor inferior a 2,5 indica exceso de riego. También se colocarán sondas para la medida de la humedad gravimétrica a distintas profundidades, como se dijo en el apartado correspondiente.

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 preferentemente con formas amoniacales u orgánicas.

4.11.2. 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.

Para evitar los daños por conejos, se colocará protección al conjunto de la parcela.

4.11.3. 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.

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

4.11.4. 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.

4.11.5. 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.

4.11.6. 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.

4.11.7. 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 del cultivo adyacente 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

Se describen las actuaciones a realizar teniendo en cuenta dos ciclos de cultivo para 2021, de primavera y de otoño

Fase del proyecto	Año	En	Fb	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
Actividad de divulgación													
Informe inicial.	2021												
Informe anual de resultados.	2021												
Actividad demostración. Visita a parcela demostración agricultores y técnicos	2021												
Actividad de demostración													
Preparación parcelas (instalación lisímetros, depósitos y sistema de riego)	2021												
Plantación: trasplante y preparación del terreno	2021												
Riegos, tratamientos, abonados	2021												
Control de lixiviados	2021												
Recolección y demás controles	2021												

