

Proyecto

21CCA1_1

PROGRAMA DE MEJORA GENÉTICA DEL CIRUELO JAPONÉS

Área:	AGRICULTURA
Ubicación:	Casa Marín, Calasparra (Murcia)
Coordinación:	Federico García Montiel (IMIDA)
Técnicos:	Alfonso Guevara (IMIDA) Antonio Carrillo (IMIDA) José E. Cos (IMIDA)
Duración	Plurianual
Financiación	A través del Programa Operativo FEDER 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.	5
4.2. Ubicación.....	5
4.3 Superficie.....	6
4.3. Marco de plantación y densidad.....	7
4.4. Sistema de formación.....	8
4.5. Instalación de riego.....	8
4.6. Medios necesarios.....	8
4.7. Características del agua.....	9
4.8. Características del suelo.....	10
4.9. Datos climáticos.	11
4.10. Fases del proyecto.....	13
4.11. Diseño estadístico y control.....	13
4.12. Plan de eficiencia medioambiental del proyecto.....	15
5. CALENDARIO.....	17

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El cultivo del ciruelo en España presenta una serie de deficiencias y problemas. Por una parte, el número de variedades utilizadas tradicionalmente es reducido y muchas de las nuevas variedades que hay en el mercado proceden de programas de mejora genética de otros países, lo que implica generalmente royalties elevados, falta de información, disponibilidad limitada de las mejores variedades y restricciones en la movilidad de las nuevas obtenciones.

Además, muchas de estas variedades, no han sido en general útiles para paliar las dificultades de este cultivo en nuestra zona, debido fundamentalmente a su inadaptación a nuestras condiciones, generalmente por tener elevadas necesidades de frío invernal y presentar otra serie de inconvenientes como su autoincompatibilidad frecuente, mediocre calidad gustativa, etc.

Por otro lado, la disponibilidad de variedades de maduración temprana es muy escasa, limitándose prácticamente a la variedad Red Beauty y algunas de sus mutaciones y descendientes.

Un apartado que merece ser destacado por su importancia, y también por las dificultades que conlleva para el cultivo, es la autoincompatibilidad (a veces androesterilidad) floral y la necesidad de polinización cruzada de prácticamente todas las variedades de ciruelo japonés. Debemos reseñar que la inmensa mayoría de las variedades presentan autoincompatibilidad, es decir necesitan ser polinizadas por otra variedad. La identificación de los alelos de incompatibilidad polen-pistilo de un amplio grupo de variedades ha posibilitado el establecimiento de hasta 13 grupos de incompatibilidad floral en la especie (Guerra y col. 2012).

Otro grave problema que afecta fundamentalmente a la Región de Murcia y Comunidad Valenciana es la incidencia del virus de la sharka, que causa importantes daños en esta especie frutal afectando la producción y la calidad (Llácer y Cambra, 1986). Además, el ciruelo, es una fuente de infección para otras especies frutales, como el melocotonero y especialmente el albaricoquero, donde la afección de la sharka es también un problema crucial. Se trata de un grave problema de difícil solución, ya que no se dispone de variedades de ciruelo japonés resistentes a esta devastadora enfermedad, y la práctica totalidad de las variedades cultivadas de ciruelo japonés son susceptibles al mismo (Rubio y col. 2011), siendo especialmente sensible la variedad temprana 'Red Beauty'.

Por otro lado la mediocre calidad comercial de parte de las variedades cultivadas constituye otro de los problemas que se hacen presentes en el ciruelo japonés. La creciente competitividad de los mercados unida a las nuevas exigencias de los consumidores, lleva a la necesidad de producir una ciruela de gran calidad caracterizada por un aspecto atractivo, adecuada textura y firmeza, y elevada calidad gustativa.

En este contexto, el objetivo principal es poner en marcha un programa de mejora genética del ciruelo japonés, con la finalidad de dar respuesta a las deficiencias mencionadas y satisfacer las necesidades del sector. La generación de nuevas variedades de maduración temprana, elevada calidad de fruto y en la medida de lo posible, auto-compatibilidad floral y resistencia al virus de la sharka, se hace indispensable para asegurar el futuro y la rentabilidad de este cultivo frutal

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		
2. Otras publicaciones		
3. Jornada técnica		
4. Acción formativa		
5. Memoria inicial proyecto.	Si	
6. Informes de seguimiento. Actividad demostración.	Si	
7. Informe anual de resultados. Actividad demostración.		
8. Visitas a parcela demostración. Actividad demostración.		
9. Otras		

4. ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN.

Mejora genética del cultivo del ciruelo japonés para obtener nuevas variedades de maduración temprana, de elevada calidad de fruto y en la medida de lo posible, auto compatibilidad floral y resistencia al virus del Sharka, aspectos indispensables para asegurar el futuro y la rentabilidad de este cultivo frutal.

Para ello se seleccionan los parentales en función de las características que se pretenden conseguir, se realizan cruzamientos y las descendencias (híbridos) se evalúan, injertándose sobre el patrón Mariana 2624 (preselecciones) aquellas que presentan los mejores caracteres.

4.1. Cultivo.

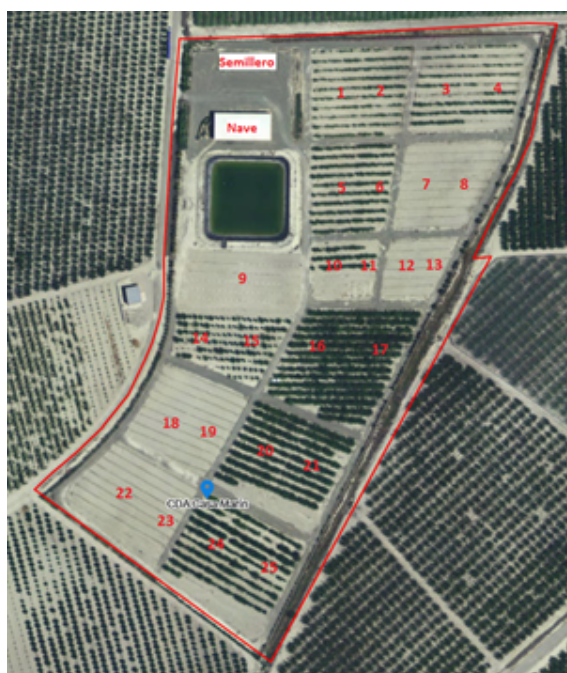
Se eligió Mariana 2624 como patrón para realizar los injertos de los híbridos por su buena adaptación a las particulares condiciones de muchos suelos de Murcia, además de ser uno de los más utilizados para el ciruelo japonés, su descripción se indican a continuación:

CARACTERISTICAS MARIANA 2624	
Vigor	Moderado
Sistema radicular	Presentan raíces superficiales durante 3-4 años debido a la falta de raíz central.
Resistencia	Armillaria, podredumbre y agallas de cuello, asfixia radicular y de cuello.
Sensibilidad	Cáncer bacterial y a nematodos de la lesión de la raíz
Tipo de suelo	Apto para suelos que tienden a ser húmedos, tolera salinidad
Características	Tendencia a producir chupones desde la base del árbol y desde las raíces cortadas.

Fuente: Agroviveros S.A

4.2. Ubicación.

El proyecto estará ubicado en el Centro de Demostración Agraria “Casa Marín”.



A fecha actual, las variedades comerciales y las preselecciones presentan la siguiente distribución:



Con objeto de poder comparar de forma visual características como floración, calibre y color de los frutos en las mismas condiciones, las preselecciones y las variedades comerciales se sitúan en parcelas consecutivas.

4.3 Superficie.

La superficie regable de la parcela demostrativa es de aproximadamente unos 31.000 m²

La superficie de cada una de las parcelas es la siguiente:

Nº Parcela	Superficie (m ²) por parcela
1=2	1075

3=4	1330
5=6	1067
7=8	1190
9	2048
10=11	662
12=13	550
14=15	1117
16=17	1713
18=19	1216
20=21	1572
22=23	1343
24=25	1839

4.3. Marco de plantación y densidad.

El marco de plantación se describe a continuación:

Híbridos: 5x1

Preselecciones: 5x3

Variedades comerciales: 5x3

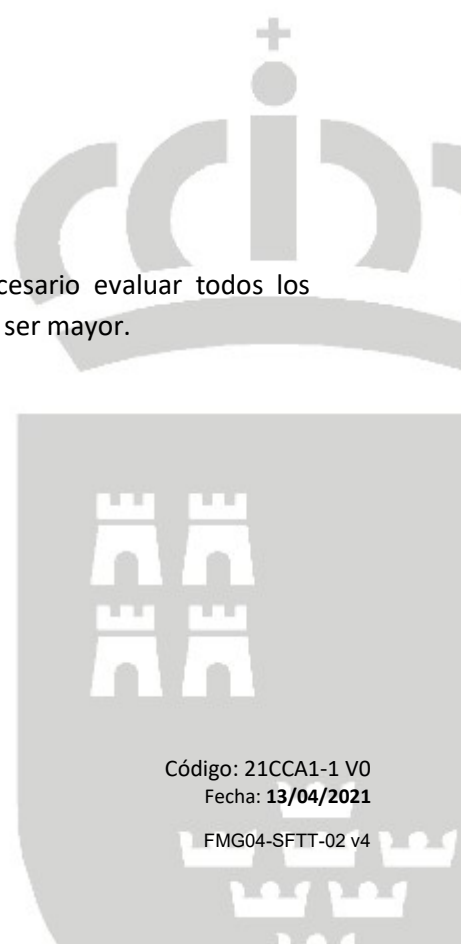
El marco de plantación de los híbridos es más pequeño ya que es necesario evaluar todos los descendientes de los cruzamientos por lo tanto el número de árboles ha de ser mayor.

La densidad de plantación es la siguiente:

Híbridos: 2000 árboles/ha

Preselecciones: 670 árboles/ha

Variedades comerciales: 5x3 árboles/ha



4.4. Sistema de formación.

El sistema de formación elegido es el de vaso, la forma más tradicional y sencilla para este cultivo. Con este sistema se consigue una perfecta aireación e insolación del árbol.

Posteriormente se realizará anualmente dos podas de mantenimiento/producción eliminando las ramas improductivas, etc., una en invierno y otra en verano.

4.5. Instalación de riego.

Híbridos:

- 1 línea portagoteros.
- Separación goteros: 1 m
- Caudal emisor: 2 l/h
- Emisores/planta: 2
- Tipo de gotero: interlinea

Variedades comerciales y preselecciones:

- 1 línea portagoteros.
- Separación goteros: 75 cm
- Caudal emisor: 4 l/h
- Emisores/planta: 3
- Tipo de gotero: autocompensante

4.6. Medios necesarios.

La finca dispone de medios para riego y fertilización. Las labores de poda, tratamientos, recogida de ramas, eliminación de malas hierbas, laboreo, se contratan con empresas externas que disponen de la maquinaria adecuada.

4.6.1. Infraestructura.

- Nave-almacén de 420 m².
- Semillero-Invernadero tipo capilla con una superficie útil de 160 m².
- Parcelas cultivables al aire libre, superficie regable 29.124.
- Seto para albergar fauna útil.
- Embalse regulador de riego de 4.800 m³.
- Red de caminos.
- Línea eléctrica de alta tensión, transformador de 100 KVA.

- Vallado perimetral
- Estación Agroclimática SIAM CI71.
- Cabezal de riego.
- Red de riego compuesta por tuberías independientes para cada sector. Se establecen 30 sectores.

4.6.2. Suministros.

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

4.7. Características del agua.

El agua de riego procede del trasvase Tajo-Segura, tiene una conductividad eléctrica baja 0,7 ms/cm, pH alto 8,22.

Sodio	26 mg/l	Ph	8,22
Potasio	2,19 mg/l	Conductividad eléctrica (25°C)	0,7 mS/cm
Calcio	71,3 mg/l	Boro	<0,05 mg/l
Magnesio	33,5 mg/l	Sales solubles	0,524 g/l
Cloruros	39 mg/l	Presión osmótica	-
Sulfatos	164 mg/l	Punto de congelación	-
Carbonatos	< 10,0 mg/l	Dureza	-
Bicarbonatos	186 mg/l	Ph corregido (pHc)	-
Nitratos	1,26 mg/l	Carbonato sódico residual (C.S.R)	-
Nitrógeno Amoniacal	0,270 mg/l	Fosfatos	-

Fecha toma de muestra 22/02/2017

Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica
 Dirección General de Agricultura, Industria Alimentaria y
 Cooperativismo Agrario
 Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería Pesca y Medio
 Ambiente

Código: 21CCA1-1 V0
 Fecha: 13/04/2021

4.8. Características del suelo.

El relieve es moderado, con pequeños desniveles y una pendiente general del 3,5 %.

Los suelos, según datos del MAPA (proyecto LUCDEME) son fluvisoles, formados apartir de sedimentos aluviales recientes con un único horizonte diagnóstico u horizonte aócrico. Los materiales aluviales se deben a la presencia de ramblas cercanas. En algún punto en profundidad, al ser parte de los materiales amastrados calizas y dolomías metamorfizadas, se puede haber producido carbonatación y endurecimiento (Fluvisoles calcáricos).

El suelo es de textura franco-arcillosa con predominio de margas calizas. Es apto para el cultivo del ciruelo.

Análisis de suelo parcelas: 1-13

pH (extracto acuoso 1:2, a 23,3 °C)	8.01	Potasio asimilable	374.04 (ppm)
Conductividad (extracto acuoso 1:2, a 25 °C)	2.18 (mS/cm)	Calcio asimilable	4253.32 (ppm)
Cloruro sol. en extracto acuoso 1/5 (p/v)	1.63 (meq/l)	Magnesio asimilable	476.21 (ppm)
Sulfato sol. en extracto acuoso 1/5 (p/v)	37.79 (meq/l)	Materia Orgánica	0.75%
Sodio en extracto acuoso	0.96 (meq/l)	Carbono orgánico	-
Sodio asimilable	82.04 (ppm)	Hierro asimilable	0.58 (ppm)
Bicarbonatos	2.48 (meq/l)	Boro asimilable	0.70 (ppm)
Nitratos en extracto acuoso	53.32 (ppm)	Manganeso asimilable	0.28 (ppm)
Fosforo asimilable	3.60 (ppm)	Cobre asimilable	1.44 (ppm)
Potasio en extracto acuoso	1.15 (meq/l)	Zinc asimilable	0.32 (ppm)
Calcio en extracto acuoso	28.03 (meq/l)	Caliza total	49.42 (%)
Magnesio en extracto acuoso	5.82 (meq/l)	Caliza activa	6.58 (%)

Análisis de suelo parcelas 14-25

pH (extracto acuoso 1:2, a 23.3 oC)	8.46	Potasio asimilable	417.43 (ppm)
-------------------------------------	------	--------------------	--------------

Conductividad (extracto acuoso 1:2, a 25 °C)	0.47 (mS/cm)	Calcio asimilable	2582.27 (ppm)
Cloruro sol. en extracto acuoso 1/5 (p/v)	1.22 (meq/l)	Magnesio asimilable	491.7'l (ppm)
Sulfato sol. en extracto acuoso 1/5 (p/v)	3.41 (meq/l)	Materia Orgánica	1.14 (%)
Sodio	1.16 (meq/l)	Carbono orgánico	-
Sodio asimilable	156.29 (ppm)	Hierro asimilable	0.60 (ppm)
Bicarbonatos	1.00 (meq/l)	Boro asimilable	1.22 (ppm)
Nitratos en extracto acuoso	50.84 (ppm)	Manganeso asimilable	1.06 (ppm)
Fosforo asimilable	12.80 (ppm)	Cobre asimilable	1.90 (ppm)
Potasio en extracto acuoso	0.35 (meq/l)	Zinc asimilable	0.46 (ppm)
Calcio en extracto acuoso	2.67 (meq/l)	Caliza total	45 (%)
Magnesio en extracto acuoso	1.01 (meq/l)	Caliza activa	16.34 (%)

4.9. Datos climáticos.

Se dispone de una estación meteorológica de la red SIAM (CI71.) en el centro. Dicha estación permite obtener datos climatológicos a tiempo real.

Debido a que la estación se instala en la finca en diciembre de 2015, únicamente se disponen de datos meteorológicos a partir de esta fecha.

Los datos climatológicos de años anteriores corresponderían a las que las estaciones del SIAM más cercanas situadas en Rotas (Calasparra), que es una zona muy fría y en la Carrichosa (Cieza) a menos altura que la finca, por lo que no se consideran representativos de zona donde se realiza el ensayo.

Para los años 2016-2017, los datos medidos son los siguientes:

Año	Tª Media (° C)	Tª Máxima (° C)	Tª Mínima (° C)	PP (mm)	HR Media (%)	Horas < 7 (h)	ETo (mm)
2016	17,18	42,53	-2,62	293,1	63,31	581	1.259,62
2017	17,16	40,78	-4,24	143,7	62,06	995	1.257,80



Nombre	Llano de las olivericas (Calasparra)
Coordenadas geográficas	Lat: 38° 16' 10,2''
Coordenadas UTM	X: 623780 Y: 4236664
Altitud	280 m

Datos estación meteorológica

Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica
 Dirección General de Agricultura, Industria Alimentaria y
 Cooperativismo Agrario
 Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería Pesca y Medio
 Ambiente

Código: 21CCA1-1 V0
 Fecha: 13/04/2021

4.10. Fases del proyecto.

4.10.1. Preparación del suelo.

Antes de la plantación se realiza la preparación del suelo con el objeto de conservar las características hidrofísicas y de aireación del suelo. Para ello se realiza un pase con arado de vertedera y posteriormente un pase con fresadora.

4.10.2. Plantación.

La plantación de las variedades comerciales se realiza en 2013. La plantación de los híbridos y de las preselecciones tiene lugar todos los años.

4.10.3. Riego y abonado.

A partir de los datos climatológicos de esta estación y de los datos del cultivo se realizará el plan de riego con el programa del SIAM (IMIDA). El programa de abonado se realiza además teniendo en cuenta las necesidades nutritivas de este cultivo que se indican en producción integrada.

4.10.4. 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 según normas de producción integrada.

Para *Anarsia lineatella* se emplean atrayentes y para *Ceratitis capitata* trampeo masivo.

4.10.5. Eliminación malas hierbas.

Se observará la presencia de malas hierbas procediendo a su eliminación mediante herbicidas permitidos en producción integrada y por medios mecánicos.

4.10.6. Análisis.

No hay datos disponibles.

4.10.7. Recolección.

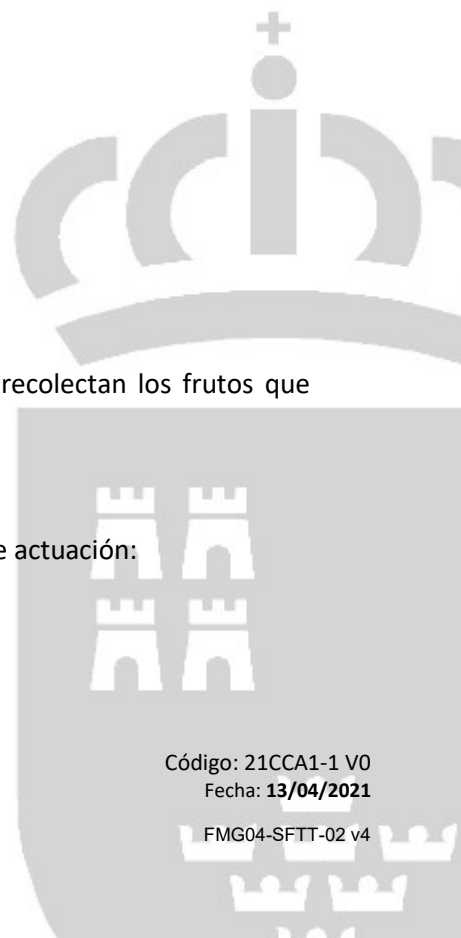
Previo a la recolección, cuando cuajan los frutos se lleva a cabo un aclareo.

Se realizará la recolección de forma manual en el momento óptimo. Se recolectan los frutos que posteriormente se van a evaluar.

4.11. Diseño estadístico y control.

El desarrollo del programa de mejora genética abordará diferentes líneas de actuación:

- a) Creación de una colección de variedades.



b) Caracterización integral de las variedades comerciales. El objetivo es recabar la información necesaria para desarrollar nuevas variedades que mejoren las ya existentes. Se evaluarán aspectos clave como las necesidades de frío invernal para la salida del letargo, fecha de floración y de maduración en nuestras condiciones de cultivo, autocompatibilidad, análisis de calidad de la fruta y nivel de resistencia/susceptibilidad al virus del sharka.

c) Diseño y realización de cruzamientos intervarietales, y obtención de descendencias. Se procederá de la manera clásica: elección de parentales, polinizaciones controladas, obtención de frutos.

d) Germinación y cultivo in vitro de embriones de los híbridos. En esta fase el procedimiento es el siguiente:

- Se parte el hueso, se saca la semilla y se desinfecta con cloro.
- En la cabina de flujo laminar se quitan los tegumentos y se siembra en medio WPM
- Estratificación en cámara fría (2º C) unos 2 meses
- Cuando se rompe la latencia y empieza a germinar se trasladan a una cámara a 25º C durante 1 semana
- Fase de aclimatación: se sacan las plántulas de los tubos y se pasan a alveolos o macetas manteniendo una elevada humedad. A lo largo de una semana se van retirando progresivamente los vasitos protectores.
- A la semana aproximadamente se trasladan las macetas a invernadero.
- Posteriormente se trasladan a la parcela

d) Evaluación de descendencias y selección de individuos de interés.

Se han medido los siguientes parámetros de calidad:

- Diámetro longitudinal.
- Peso del fruto
- Firmeza
- Sobre coloración
- Sólidos solubles totales



- Acidez

- Índice de madurez

e) Las descendencias que presentan mejores características en función de los caracteres que se pretenden conseguir se injertan sobre el patrón Mariana 2624.

4.12. 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:

- Para evitar el consumo innecesario de agua, los riegos se realizarán a partir de programas de riegos realizadas teniendo encuesta los datos del cultivo y datos climáticos de la estación agroclimática existente en la finca.
- Se abonará siguiendo los criterios fijados en las normas de producción integrada, y cuando no existan por criterios técnicos y se tendrá en cuenta el estado del cultivo, los análisis de agua y suelo de la finca.
- En materia de nitratos se cumplirá el Código de Buenas Prácticas Agrarias. Para evitar contaminación de suelos y acuíferos por nitratos los abonados nitrogenados se realizarán 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.

4.13.2. Flora y fauna.

- La finca se encuentra cercada por tanto inaccesible para especies de fauna como mamíferos, etc. Se respetaran los nidos de pájaros, madrigueras, etc. 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.

4.13.3. Residuos.

Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica
Dirección General de Agricultura, Industria Alimentaria y
Cooperativismo Agrario
Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería Pesca y Medio
Ambiente

- Se instalará en la finca contenedores para los diversos tipos de residuos (papel, vidrio, etc) que periódicamente serán llevados a contenedores municipales.
- Los residuos de envases de fitosanitarios serán depositados en los centros de la red SIGFITO más próximos.

4.13.4. Contaminación atmosférica.

- 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.
- Se evitará la quema de restos de poda con el compromiso de triturar e incorporar al terreno los residuos procedentes de las podas de los cultivos leñosos y otros restos vegetales, con el fin de reducir las emisiones de CO₂.

4.13.5. Consumo de energía.

- De cara a reducir el consumo de energía eléctrica se realizará una revisión anual de los equipos y el empleo de maquinaria eléctrica (bombas, etc) se empleará siempre bajo criterios de eficiencia energética.

4.13.6. Fitosanitarios.

- Para disminuir el consumo de fitosanitarios y evitar la posible contaminación por los mismos sólo se realizarán 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.

4.13.7. 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 a un mínimo del 1% en seco y 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	2021												
Jornada técnica	2021												
Actividad demostración. Informe	2020												

Fase del proyecto	Año	En	Fb	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
inicial.													
Actividad demostración. Informes de seguimiento	2021												
Actividad demostración. Informe anual de resultados.	2021												
Actividad demostración. Visitas a parcela demostración.	2020/2021												
Actividad de demostración													
Plantación de híbridos	2020/2020												
Fechas de floración	2020/2020												
Fechas recolección	2020/2021												
Otros datos caracterización frutos	2020/2021												
Plantación nuevos híbridos	2021												

